



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Determinación del Deterioro del Pavimento Flexible de la Avenida Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma - Ancash - 2018 Propuesta de Mejora”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Said Jerson Ticeran Valladares

ASESOR:

Mgtr. Víctor Rolando Rojas Silva

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

CHIMBOTE – PERÚ


2018


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **TICERAN VALLADARES, SAID JERSON** cuyo título es: **DETERMINACIÓN DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASHA - ANCASH - 2018 . PROPUESTA DE MEJORA**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: **...15...** (número) **QUINCE** (letras).

Chimbote, 07 de diciembre del 2018


.....
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO
PRESIDENTE


.....
Mgr. ROJAS SILVA VICTOR ROLANDO
SECRETARIO


.....
Mgr. QUEVEDO HARO ELENA CHARO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud

Para logra mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A la memoria de mis padres.

A mis padres ROCIO DEL PILAR VALLADARES MEZA Y MARCO ANTONIO TICERAN GAMARRA por ser mi más grande inspiración en mi vida, por haberme orientado y guiar mi vida de alguna u otra manera, por haber estado en decisiones importantes en mi vida no solo profesional sino también por formar parte de mi, por brindarme su incondicional apoyo y el verdadero amor durante todo el tiempo.

AGRADECIMIENTO

Quisiera dar las gracias al Ing. Víctor Rolando Rojas Silva por orientarme, por brindar su paciencia continua, y ante todo la enseñanza que la perseverancia nos lleva por un camino mejor.

A mi familia por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, tanto en mi educación como en mi vida diaria.

SAID JERSON TICERAN VALLADARES

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo SAID JERSON TICERAN VALLADARES con DNI 70750014, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo las responsabilidades que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo

Nuevo Chimbote, DICIEMBRE 2018



SAID JERSON TICERAN VALLADARES

PRESENTACIÓN

Distinguidos miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Determinación del Deterioro del Pavimento Flexible de la Avenida Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma - Ancash – 2018 Propuesta de Mejora**”, con la intención de determinar el comportamiento de las carpetas existentes en el pavimento de la calle de Nicolás de Piérola y compararlo con el nuevo diseño.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN, se menciona la realidad problemática, los trabajos previos, teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, la justificación del estudio, la hipótesis y se da a conocer los objetivos.

CAPÍTULO II: MÉTODO, se conoce el diseño de investigación, las variables, operacionalización, la población y muestra, se explicará las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad que se emplearan y los métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS, conoceremos los resultados de la investigación

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, se da a mencionar lo referente al análisis de lo estudiado y los resultados de la investigación

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES, se expresan los datos obtenidos en los resultados de la investigación.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES, se propuso nuevas ideas para complementar la investigación.

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad Problemática.....	10
1.2. Trabajos previos.....	11
1.2.1. Internacional.....	11
1.2.2. Nacional.....	12
1.2.3. Local.....	12
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	13
1.4. Formulación del problema.....	29
1.5. Justificación.....	30
1.6. Objetivos.....	31
1.7.1. Objetivo General.....	31
1.7.2. Objetivos Específicos.....	31
II. MÉTODOS.....	32
2.1. Diseño de investigación.....	32
2.1.1. Tipo de estudio.....	32
2.2. Variables y Operalización.....	32
2.3. Poblacion y Muestra.....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
2.5. Metodos de Analisis de datos.....	33
2.6.Aspectos Eticos.....	35
III. RESULTADOS.....	36
IV DISCUCIONES.....	65
V CONCLUSIONES.....	68
VI. RECOMENDACIONES.....	70
VII. BIBLIOGRAFIA.....	71
VIII. ANEXOS.....	72

RESUMEN

El presente proyecto lleva como título **“Determinación del Deterioro del Pavimento Flexible de la Avenida Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma - Ancash – 2018 Propuesta de Mejora”**, donde la teoría relacionada al tema nos habla del origen de los materiales para pavimentos, como también el diseño de pavimentos con sus parámetros como son: la Serviciabilidad, índice de tráfico, confiabilidad, módulo resiliente, cbr, Periodo de Diseño. También nos indica de la conformación de la Base y Sub Base, Los procedimientos para los ensayos de mecánica de suelos como son: el ensayo de densidad de campo, el ensayo de Proctor modificado, el ensayo de Cbr, El ensayo de Análisis granulométrico, Estratigrafía del suelo, Nos indica el diseño de espesores que debe tener el pavimento de acuerdo al tipo de pavimento. Se usó la Metodología No experimental de Tipo Explicativa Descriptiva la cual tuvo como objetivo Determinar el de deterioro del pavimento flexible de la calle Nicolás de Piérola del distrito de Casma – Ancash, la cual se llegó a la conclusión que el pavimento falla por el mal comportamiento mecánico como también el mal diseño de espesores.

PALABRA CLAVE: Pavimentos flexibles, espesores, ensayos.

ABSTRACT

The present project is titled "Determination of the Deterioration of Flexible Pavement of Avenue Nicolás de Piérola of the District of Casma, Ancash - 2018 Proposal for Improvement", where the theory related to the subject tells us about the origin of materials for pavements, such as also the design of pavements with its parameters such as: Serviceability, traffic index, reliability, resilient module, cbr, Design Period. It also indicates the conformation of the Base and Sub Base, The procedures for soil mechanics tests such as: the field density test, the modified Proctor test, the Cbr test, the granulometric analysis test, stratigraphy of the floor, It indicates the design of thicknesses that the pavement must have according to the type of pavement. The Non-experimental Descriptive Explanatory Type Methodology was used, which aimed to determine the deterioration of the flexible pavement of Nicolás de Piérola street in the district of Casma - Ancash, which concluded that the pavement fails due to bad behavior. mechanical as well as the bad thickness design.

KEYWORD: Flexible pavements, thicknesses, tests.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

“Las avenidas pavimentadas es una vía de uso público, desarrollada para el buen tránsito de los vehículos que pueden ser livianos y pesados. Es importante ya que la columna para un buen transporte; su ejecución y poder mantenerlo dentro de un plan estratégico. Sin embargo, un factor importante, el diseño y la construcción de pavimentos son grandes inversiones, son obras bien cuidadosas a fin de lograr que las estructuras no fallen en un tiempo aminorado” (Vásquez, 2016, p. 13).

“Los desgastes que se dan en los pavimentos se dan por varias causas ocasionadas naturalmente como las lluvias, sismos, etc. También por fallas técnicas como incremento vehicular de cargas pesadas. Malos materiales al momento de pavimentar teniendo en cuenta su dosificación y espesores. Un mal diseño conlleva a tener diversos problemas para un adecuado tránsito ocasionando deformación de la carpeta asfáltica con diversos tipos de patologías. Esto se ve reflejado en los daños que ocasiona a los neumáticos de los vehículos” (Castillo, 2017, p.16).

En la actualidad en nuestro Distrito de Casma el deterioro de los pavimentos de la mayoría de las avenidas principales se da por la mala construcción al momento de ejecutarlas, haciéndolas poco durables y resistente. Donde las fallas se dan porque los materiales de canteras pueden ser malas, la compactación inadecuada de la base, subbase, carpeta asfáltica. Como también el no cumplimiento de las normas especialmente para diseño de pavimentos puede ocasionar que la inversión designada en estos proyectos se vea opacada por los daños en la que se manifiesta

Haciéndonos dar hincapié sobre el mal estado de las construcciones de pavimento en el distrito de Casma

1.2. Trabajos Previos

A nivel Internacional Miranda en el (2014) con su tesis titulada La “Deterioros de un pavimento Flexible en el sector 1 y 2 de Valdivia” el cual tiene como objetivo identificar las fallas ocasionas en el pavimento debido al comportamiento de su estructura” La cual uso la metodología No experimental concluyendo que se identificó varias patologías debido al mal estado en que se encuentra el pavimento del sector 1 y 2 de Valdivia, no cumpliendo con lo normado alcanzando un su 10.31% de CBR al 95% de penetración estándar en estado cohesivo.

A nivel Nacional Chang en el (2014) con su tesis titulada La “Deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú 2014”, tuvo como objetivo general que se usen estudios de laboratorio y de campo, los cuales permitan evaluar el estado de la estructura del pavimento. De acuerdo con su Metodología no experimental concluyó que se prefiere asfaltos con viscosidad alta para zonas con altas temperaturas para tener un pavimento solido elástico, además. Asegurar la compactación adecuada de las carpetas para no tener espacios vacíos en cada una de las estructuras.

Por otro lado, Pineda en el (2015) en su tesis titulada “Análisis de los Pavimentos flexibles de vías en la Región Puno 2015” donde tuvo como objetivo analizar las fallas que se presentan en los pavimentos flexibles en las vías de Puno. En su metodología No experimental concluyó lo siguiente: se encontraron diversos tipos de fallas como ahuellamiento, fisuras, baches, etc. Por un mal diseño en las estructuras del pavimento que dio negativo en el proyecto realizado donde el cbr de la base y subbase tiene un 9.22%.

A nivel Local Ventura en el (2013) con su tesis titulada “Determinar y evaluar del nivel de las patologías del pavimento existente en la urbanización santa rosa del distrito de Nuevo Chimbote, provincia de Santa, Departamento de Ancash 2010” teniendo como objetivo general. Clasificar las fallas orientadas en el origen de los daños ocasionados en el pavimento flexible en la Urb Santa Rosa en Nuevo Chimbote 2013. En su metodología No experimental concluyo lo siguiente: el nivel de incidencia de las patologías del pavimento flexible son las siguientes, Grietas diagonales - Lineales, Baches, pulimento de agregados, piel de cocodrilo. Donde el

PCI es de 50 denominado REGULAR. A partir de los espacios vacíos que se encuentra en la estructura del pavimento flexible, donde en la evaluación técnica de las carpetas se obtiene un cbr inapropiado de acuerdo con su condición.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Pavimento.

“el pavimento está dado por varias capas de distintos materiales debidamente seleccionados que están designados a percibir las cargas que se le apliquen. Las capas que tiene un pavimento deberán compactarse de tal manera que la densidad cumpla los requisitos normados. Estas capas interactúan conjuntamente donde las cargas se transmiten por la carpeta asfáltica y se distribuye en las carpetas de la subbase y base, haciendo su estructura sólida y continua” (Vivar, 2005, p. 05).

1.3.1.1. Capas que forman un pavimento flexible.

Las capas que pertenecen a un pavimento flexible son: la mezcla asfáltica que es la capa superficial o también llamada carpeta de rodadura la cual está conformado por el líquido bituminoso y agregados pétreos. La base que es la capa interna intermedia de la carpeta de rodadura y subbase, la cual consta de material de cantera, esta estructura está diseñada para soportar los esfuerzos que reciba dicho pavimento. La subbase está situada en la parte intermedia de la base y la subrasante. Esta estructura del pavimento está diseñado para proporcionar un cimiento óptimo para la base evitando que la ascensión capilar del agua escurra superficialmente. Por último, está la subrasante la cual es la encargada de soportar toda la estructura del pavimento (Reyes, 2003, p. 45).

1.3.1.2. Proceso Constructivo del Pavimento Flexible.

“Para el proceso constructivo de pavimentos flexibles se da en primer lugar el corte hasta el nivel de subrasante y compactar ese suelo para la colocación del pavimento, de acuerdo con la subrasante se debe estabilizar como mínimo al 14 % del CBR para poder colocar la carpeta de subbase ello esta conformado por material granular zarandeados con un porcentaje de finos, que no permitirá que la humedad ascienda, se hará con el respectivo alineamiento y niveles correspondientes al diseño de espesores. Se instalará el base conformado por una

capa estructural de material granular de grava o piedra con su optima densidad y se hará el respectivo alineamiento y niveles correspondientes al diseño de espesores. Cuando hablamos de imprimación, se trata de una película laminar que se da en la subrasante o en la parte superior de la subbase” (Miranda, 2010, p. 75).

El “suministro y aplicación de riego de asfalto de baja viscosidad sobre la base granular del tramo a pavimentar, preparado con anterioridad de acuerdo con las especificaciones y de conformidad con los planos. Un riego de imprimación recubre y liga las partículas minerales sueltas en la superficie de la base, endurece o refuerza la superficie de la base, impermeabiliza la superficie de la base obturando los vacíos capilares o interconectados, provee adhesión entre la base y la mezcla asfáltica, la Carpeta Asfáltica en Caliente en esta partida consistirá en la colocación de una capa de superficie de rodadura compuesta de una mezcla compacta de agregado mineral y material asfaltico, construida sobre una base. Debidamente compactada e imprimada. La capa de rodamiento será un pavimento flexible, consistente en una carpeta con mezclas bituminosas en caliente preparada con cemento asfaltico de 2" de espesor. La dosificación o formula de la mezcla de concreto asfaltico así como los regímenes de temperatura de mezclado y de colocación que se pretende utilizar serán presentados a la supervisión con cantidades y porcentajes definidos y únicos” (Miranda, 2010, p. 76).

Los Pavimentos flexibles “están formados por cemento asfaltico, que es un material cementante de color café oscuro o negro, de consistencia sólida o semisólida en que sus principales constituyentes son betunes o mezclas de hidrocarburos, que se presentan en la naturaleza como tales o se obtienen en la refinación del petróleo. Se dice que el asfalto es un material bituminoso ya que

contiene bitumen, es decir, un hidrocarburo soluble en disulfuro de carbono” (Burgos, 2014, p. 17).

“También están formados por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base, las cuales se encuentran conformadas por materiales que deben llenar las especificaciones requeridas. La calidad de estas capas va disminuyendo con la profundidad” (Torres, 2017, p. 17).

Las características fundamentales que debe cumplir un pavimento flexible son:

1.3.1.2.1. Resistencia estructural

“el pavimento debe ser capaz de soportar las cargas generadas por el tránsito vehicular, de tal manera que el deterioro sea paulatino y que se cumpla el ciclo de vida definido en el proyecto. La causa de falla en este tipo de pavimentos con mayor aceptación es los esfuerzos cortantes. Sin embargo, también se producen esfuerzos adicionales por la aceleración y frenado de los vehículos así como esfuerzos de tensión en los niveles superiores de la estructura al deformarse esta verticalmente debido a la carga que soporta. Asimismo, el pavimento se encuentra sometido a cargas actuantes repetitivas. Éstas afectan a largo plazo la resistencia de las capas de relativa rigidez, que en los pavimentos flexibles serían sobre todo las carpetas y bases estabilizadas, donde podrían ocurrir fenómenos de fatiga. Además, la alternación de cargas puede causar la rotura de los granos del material granular modificando la resistencia de estas capas” (Burgos, 2014, p. 17).

1.3.1.2.2. Deformabilidad, el nivel de deformación del pavimento se debe controlar debido a que es una de las principales causas de falla en la estructura y si la deformación es permanentemente, el pavimento deja de cumplir las funciones para las cuales fue construido. Se presentan dos clases de deformaciones en una vía: elásticas (recuperación instantánea) y plásticas (permanentes).

1.3.1.2.3. Durabilidad, “una carretera que tenga un ciclo de vida prolongado en condiciones aceptables no sólo evita la necesidad de construir una nueva, sino también la molestia de los usuarios de la vía al interrumpir el tránsito” (Torres, 2017, p. 17).

1.3.1.2.4. Costo, se debe hallar un equilibrio entre el costo de construcción inicial y el mantenimiento al que tendrá que ser sometida la vía. Asimismo influye la calidad y la disponibilidad de los materiales para la estructura. Dentro de las cuales se encuentra la sub-rasante, la sub-base, la base, estas dos últimas son elementos estructurales, que al estar ligados con la superficie, tienen por objetivo distribuir las cargas del tránsito a las sub-rasante, y por ultimo encontramos la carpeta asfáltica, aquí se presentan las mezclas asfálticas utilizadas en los pavimentos, que están

constituidas por gravas, arena y ligante, se pueden encontrar cementos asfálticos, emulsiones o asfaltos cortados” (Burgos, 2014, p. 23).

Carpeta asfáltica, es la capa superficial de la estructura. Tiene tres funciones principales: servir como superficie de rodamiento uniforme y estable para permitir el tránsito, impermeabilizar la estructura para evitar en lo posible la percolación del agua al interior del pavimento y ser resistente a los esfuerzos producidos por las cargas aplicadas.

“La función principal de la base, es proporcionar un elemento resistente que pueda transmitir los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub-base y la subrasante, con una intensidad adecuada, sirviendo así a reducir el espesor de la carpeta de rodado, que es la más costosa. Un factor fundamental en la base, es el material que la constituye, éste debe ser friccionante y provisto de vacíos, para poder garantizar la resistencia correcta y la permanencia de esta en el tiempo, bajo condiciones externas, como puede ser el contenido del agua” (Torres, 2017, p. 17).

“La Sub-base principalmente cumple con una función económica ya que permite la utilización de materiales de menor calidad en un porcentaje del espesor del pavimento. Entonces, dependiendo de la calidad y el costo del material disponible, se puede utilizar sólo base o sub-base y base. Con la construcción de la sub-base, puede ser que el espesor final de la capa sea mayor pero aun así resultar en un diseño más económico. Además puede servir como una capa de transición ya que actúa como un filtro que separa a la base de la subrasante impidiendo que los finos penetren en la primera y la dañen estructuralmente. Esta capa ayuda a controlar los cambios volumétricos que podrían tomar lugar en la subrasante debido a cambios en su contenido de agua o a cambios de temperatura. De esta manera, las deformaciones serían absorbidas por la sub-base evitando que se reflejen en la carpeta asfáltica. En cuanto a resistencia cumple la misma función que las capas superiores de transmitir los esfuerzos a la subrasante. Por último, a través de esta capa se puede drenar el agua e impedir la ascensión capilar” (Torres, 2017, p. 23).

“Además en la fase de construcción se pueden utilizar ciertos tratamientos como: la capa de sellado que se coloca encima de la carpeta asfáltica para impermeabilizar la superficie, el riego de liga y la capa de imprimación que sirven

para asegurar la adherencia entre asfalto antiguo y nuevo en el primer caso, y entre el material granular y la mezcla asfáltica que se colocará encima en el segundo” (Torres, 2017, p. 25).

1.3.2. factores de diseño de pavimento flexible

“para la construcción de una pavimentación tenemos el índice de tránsito. Uno de los aspectos más importantes, si no el determinante para el diseño es determinar el flujo de vehículos; es decir, qué tipo de vehículos transitan por la zona a analizar, según la clasificación del Reglamento Nacional de Vehículos, y con qué frecuencia lo hacen. Asimismo, una vez obtenida esta información es necesario estimar una tasa de crecimiento para proyectar cuál será el flujo de vehículos dentro de los años que contemplará el diseño. Este flujo vehicular se expresa utilizando un parámetro conocido como ESAL (Equivalent Single Axle Load) o carga equivalente de eje simple, que considera un eje simple equivalente de 18 kips. Este valor representa el efecto dañino que producen los vehículos sobre el pavimento. O el valor del consumo de fatiga y el daño por erosión en el caso de la metodología de la PCA.” (Rengifo, 2014, p. 33)

La clasificación de los vehículos según el Reglamento Nacional de Vehículos, estos se clasifican según la cantidad y el tipo de ejes que lo componen (simple, tándem o trídem), además del peso máximo permitido para cada uno de ellos. El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas. Asimismo, el máximo peso permitido por eje es:

- Eje simple: 7 ton de rueda simple y 11 ton de rueda doble.
- Eje tándem: 12, 16 y 18 ton.
- Eje trídem: 16, 23 y 25 ton.

“Con esta clasificación se precisa por el tipo de vehículo que transita por la zona de acuerdo al tipo de ejes que lo conforman y a la cantidad de ellos. Esto es de suma importancia, porque dependiendo del peso que cargue cada eje se le asignará un

factor destructivo sobre la vía dependiendo del tipo de pavimento a utilizar”. (Rengifo, 2014, p. 34).

Para hallar el número de ejes equivalentes que se presentan en el tramo, primero se debe uniformizar los tipos de vehículos que circulan bajo un mismo estándar. Dicho estándar está representado por el factor equivalente de carga por eje, teniendo como base los ejes de 18 kip u 80 kN. Este factor es el denominado factor destructivo. Cada eje que conforma algún vehículo tiene un peso que puede ser igual o diferente a la carga estándar. Para el caso de nuestra Norma, todos son diferentes por lo que resulta necesaria la aplicación de factores. Por otro lado, dependiendo del tipo de pavimento a utilizar, existen dos ecuaciones diferentes para estimar estos factores. Si el pavimento es flexible se utilizarán los valores proporcionados por el Instituto del Asfalto, en cambio si es rígido se utilizarán los de la AASHTO. Una vez obtenidos el tránsito medio diario anual (IMD) de la zona, la tasa de crecimiento (r) y los factores de carga equivalente para cada eje en cada vehículo, se procede a establecer los parámetros de diseño (Rengifo, 2014, p. 42).

Estos son:

- Factor de distribución direccional (D)
- Factor de distribución de carril (L)
- Período de diseño (Y)
- Factor de crecimiento (G)

“Dentro de los factores de diseño también tenemos, los estudios de mecánica de suelos, estos ensayos son necesarios para caracterizar el material granular que servirá como base o subbase. Asimismo, para hallar uno de los parámetros de diseño más importantes, el módulo de resiliencia de la subrasante, se puede realizar una correlación en base al CBR del terreno natural” (Gómez, 2014, p. 18).

“La demanda del tráfico es un aspecto esencial que el Ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino” (Gómez, 2014, p. 21).

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de un estudio. Es conveniente para ello que los términos de referencia de cada estudio ya proporcionen la identificación de los tramos homogéneos” (Gómez, 2014, p. 23).

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para caminos existentes, y el caso para caminos nuevos, es decir que no existen actualmente. El camino se diseña para un volumen de tránsito que se determina como demanda diaria promedio a servir, al final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC, para las diversas zonas del país (Torres, 2014, p. 21).

El Volumen y Composición o Clasificación de los vehículos, se definen tramos del proyecto en los que se estima una demanda homogénea en cada uno de ellos. Se establece una Estación de Estudio o Conteo en un punto central del tramo, en un lugar que se considere seguro y con suficiente seguridad social. Se toma nota en una cartilla del número y tipo de vehículos que circulan en una y en la otra dirección, señalándose la hora aproximada en que pasó el vehículo por la Estación. Se utiliza en el campo una cartilla previamente elaborada, que facilite el conteo según la información que se recopila y las horas en que se realiza el conteo. De esta manera se totalizan los conteos por horas, por volúmenes, por clase de vehículos, por sentidos, etc. De conformidad con los conteos se establece las variaciones horarios de la demanda por sentido de tránsito y también de la suma de ambos sentidos. También se establece la hora de máxima demanda. Puede realizarse conteos para las 24 horas corridas. Pero si se conoce la hora de mayor demanda, puede contarse por un período menor (Gonzales, 2015, p. 21).

Con la información obtenida mediante los estudios descritos o previamente ya conocida por estudios anteriores, que pueden comprobarse con conteos mínimos, podrá establecerse, mediante la proyección de esa demanda para el período de diseño, la sección (ancho) transversal necesaria del camino a mejorar y los elementos del diseño de esta sección, como son: ancho de la calzada y de las bermas del camino” (MTC, 2013, p.31).

Metodología para establecer el peso de los vehículos de carga, que es importante para el diseño de los pavimentos, estos estudios se concentran sólo en los vehículos pesados que son los que le hacen daño al camino; y por tanto son importantes para definir el diseño de los pavimentos, de la superficie de rodadura.

“Peso vehicular y por eje de los vehículos pesados, para el caso de caminos de bajo volumen de tránsito. Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 tn. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo. El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará en la Tabla 1 que estará en el Anexo 1” (MTC, 2013, p.33).

Para la obtención de la clase de tráfico que circula para el tramo en estudio, se realizará lo siguiente:

- a) Identificación de “sub tramos homogéneos” de la demanda.
- b) Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con la Entidad y por un período mínimo de 3 días (1 día de semana + Sábado + Domingo), de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. El diseño de pavimentos flexibles incluye la superficie de mezclas asfálticas. El concepto del diseño de pavimentos flexibles es determinar primero el espesor de la estructura, basado tanto en el nivel de tránsito como en las propiedades de los materiales. (Susan Gomez, 2014 pág. 35).

El método “AASHTO-93” está basado en el cálculo del número estructural global “SN” sobre la capa sub-rasante, para esto se dispone de la siguiente ecuación: ec. 07. (Torres, 2007).

$$LogW_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \cdot Log(SN + 1) - 0.20 + \frac{Log \frac{(\Delta PSI)}{(4.2 - 1.5)}}{\frac{1094}{0.40 + (SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot LogM_R - 8.07$$

Donde:

“W18 = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80 kN) calculadas conforme el tránsito vehicular.

So = Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

Z_R = Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

ΔPSI = Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la “planitud” (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (Serviceabilidad Inicial (po) y su planitud al final del periodo de diseño (Servicapacidad Final (pt).

M_R = Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).

SN = Número estructural” (Gómez, 2014, p.23).

El Módulo de Resilencia es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por Mechanistic Empirical Pavement Design Guide, para el cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$M_{r(psi)} = 2555 \times CBR^{0.64} \dots \dots \dots ec.08$$

Nivel de confianza o confiabilidad (% R), Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento.

En consecuencia, a mayor nivel de confiabilidad se incrementará el espesor de la estructura del pavimento a diseñar. La Tabla 03 muestra los valores del nivel de confianza “R” de acuerdo al tipo de camino” (Gómez, 2014, p.25).

Desviación estándar (S_o), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento. La Guía AASTHO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50. (Gómez, 2014, p.26).

La Desviación Estándar Normal (Z_R) representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. Los valores de Z_R en la curva normal para diversos grados de Confiabilidad” (Gómez, 2014, p.26).

El Índice de Serviciabilidad (PSI), es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece. La clasificación del índice de serviciabilidades” (Gómez, 2014, p. 27).

El índice de serviciabilidad se califica entre 0 (malas condiciones) y 5 (perfecto). Para el diseño de pavimentos debe asumirse la serviciabilidad inicial y la serviciabilidad final; la inicial es función directa del diseño de la estructura de pavimento y de la calidad con que se construye la carretera; al final va en función de la categoría del camino y se adopta en base al criterio del diseñador. (Torres, 2007).

Serviciabilidad inicial

$P_o = 4.5$ para pavimento rígidos

$P_o = 4.2$ para pavimento flexibles

Serviciabilidad final

$P_t = 2.5$ ó más para caminos principales

$P_t = 2.0$ ó más para caminos de tránsito menor

Número estructural requerido (SN), es un número abstracto, que se expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido, para una combinación dada de soporte del suelo de subrasante, del tránsito, de la serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales.

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASTHO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación: (Susan Gomez, 2014).

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 \dots \dots \dots ec. 09$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficiente estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

m_2, m_3 = Coeficiente de drenaje para las capas de la base y subbase, respectivamente.

Para determinar las variables del número estructural requerido son las siguientes: (Torees, 2017, p. 3).

- La cantidad estimada de ejes equivalentes por carril, para el período de diseño.
- La confiabilidad (r).
- El conjunto total de las desviaciones estándar. Se recomienda utilizar los valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes:

Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En sobre-capas	0.50

- El módulo de resiliencia efectivo (que tome en cuenta las variaciones a lo largo del año) de la sub rasante (mr).
- La pérdida de serviciabilidad.

En la práctica no deben colocarse capas con espesores menores a los mínimos requeridos, pues las capas con espesores mayores que el mínimo son más estables. Frecuentemente se especifica un valor mayor en el espesor de capas, con el fin de mantener la estructura de pavimento en mejores condiciones para absorber los efectos que producen los suelos expansivos.

Cuando se utilicen, como capa de rodadura, tratamientos superficiales, no se debe considerar aporte estructural de esta capa; pero tiene un gran efecto en la base y sub base, ya que impermeabiliza la superficie y no permite la entrada de agua a la estructura de pavimento (Torres, 2017, p. 14).

Algunos valores de espesores mínimos sugeridos para capas asfálticas y base granular en función del tránsito, son dados en la Tabla 06. (Ver Anexo 1).

Tales mínimos dependen de las prácticas locales y está condicionado el usarlos; los diseñadores pueden encontrar necesario modificar hacia arriba los espesores mínimos, debido a la experiencia obtenida; estos valores son sugeridos y se considera su uso tomando en cuenta que son capas asfálticas sobre bases granulares sin tratar (Torres, 2017, p. 20).

Basándose en las capas granulares no tratadas, deben estar perfectamente protegidas de presiones verticales excesivas, que lleguen a producir deformaciones permanentes. Para evitar las deformaciones excesivas, los materiales son seleccionados para cada capa así: superficie de rodadura, base granular y sub base con buen cbr, límites entre otros. Para cada uno de los materiales se deben conocer los módulos de resiliencia. (Torres, 2017, p.38).

1.3.3. Deterioro del Pavimento Flexible

“Cuando hablamos del deterioro, son los daños que se originan en cada una de las capas, la cual identifica y detecta los problemas que se pueden ocasionar en la estructura del pavimento”. (Gamboa, 2009, p. 14).

“Se determina porqué se han producido, es mediante la conducción de un estudio de reconocimiento deseablemente una vez al año, preferiblemente al comienzo de la primavera. En él se debe identificar el tipo, severidad y magnitud de cada falla. También se debe tratar de determinar si el diseño del pavimento, la carga soportada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa de la falla. A demás de la inspección visual, pueden emplearse pruebas destructivas y no-destructivas para determinar la condición estructural y las condiciones del material bajo la superficie del pavimento” (Miranda, 2010, p.15).

1.3.3.1. Fisura por Fatiga.

Para Morales (2010, p. 45). Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de cargas, en donde desarrollan un parecido con la piel de cocodrilo. Este tipo de daño no es común en carpetas asfálticas colocadas sobre pavimentos de hormigón. Posibles Causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
- Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas

- Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).
- Reparaciones mal ejecutadas, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

1.3.3.2. grietas en bloque. Para Miranda (2010, p. 47). “En este tipo de falla la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma más o menos rectangular. Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que este aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, se pueden encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo debido al tránsito. Posibles Causas:

- Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que se produce en ciclos de esfuerzo – deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.
- Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base.
- Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.
- Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitudes
- baja capacidad de soporte de la subrasante.”

1.3.3.3. Fisuras y grietas longitudinales y transversales. Para Miranda (2010, p. 75), ello corresponde a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la

estructura o de alguna de sus partes. Posibles Causas: Las causas más a ambos tipos de fisuras, son:

- Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°).
- Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes. Otra causa para la conformación de fisuras longitudinales es:
- Fatiga de la estructura, usualmente se presentan en las huellas de tránsito. Otras causas para la conformación de fisuras transversales son:
- Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.
- Mala compactación de la estructura.
- Espesor insuficiente de las capas.”

1.3.3.4. Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales. Morales (2010, p. 49). la Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse mezcla asfáltica. Para considerarla como bache al menos una de sus dimensiones un mínimo debe tener de 150 mm. Posibles Causas:

- Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, aceite, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento

1.3.3.5. Ahuellamiento. Miranda (2010, p. 72), Es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de la llanta de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes de la zona deprimida y de fisuración. Un Ahuellamiento significativo puede llevar a la falla

estructural del pavimento y posibilitar el hidroplaneo por almacenamiento de agua. Posibles Causas: El Ahuellamiento ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del pavimento asfáltico o por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas. La deformación plástica de la mezcla asfáltica tiende a aumentar en climas cálidos, y también puede darse por una compactación inadecuada de las capas durante la construcción, por el uso de asfaltos blandos o agregados redondeados

1.3.3.6. Deformación transversal. Según Miranda (2010, p. 78), Las fisuras de desplazamiento se ocasionan por la falta de adherencia entre la carpeta de superficie y la carpeta inferior. La falta de adherencia puede deberse por la presencia de polvo, aceite, agua o cualquier otro material no adhesivo entre estas dos carpetas. Generalmente la falta de adherencia se produce cuando no se ha colocado un riego de liga. Algunas veces la mala compactación ocasiona la rotura de la adherencia entre las dos carpetas. Posibles Causas:

- Estructura insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Mala compactación.

1.3.3.7. Desgaste. Según Miranda (2010, p. 81), “Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito. Posibles Causas: El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.

- Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.”

1.3.3.8. Pérdida de áridos. Para Miranda (2010, p. 85), “Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos. Posibles Causas:

- Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.
- Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- Endurecimiento significativo del asfalto.
- Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.
- Contaminación de la capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.”

1.3.4. Índice de Tráfico

“El índice de tránsito se trata de un método racional para tener idea cómo se comporta el tráfico durante un tiempo determinado en una sección vial, esto permite diseñar el periodo de vida útil de una estructura de pavimento flexible, la importancia radica en el conteo progresivo de los tipos de vehículos, cada uno de ellos con diferentes tipos de ejes repetidas veces en un determinado tiempo. El índice de tráfico se le denomina al promedio de todos los vehículos por un espacio de horas, días, semanas, meses, y años. Esto se medirá finalmente en un índice medio diario anual” (Chávez, 2005, p. 36).

1.3.5. Propiedades físicas del terreno

Para las propiedades físicas de un terreno para la ejecución de un pavimento primero se tiene que reconocer el suelo, y los puntos exactos en la cual se realizará las calicatas para tener una idea general del estado geotécnico de un terreno según

la norma ASTM D-420. Siendo excavaciones de 1.5 de profundidad, conociendo la inspección ocular de las paredes.” (Gutiérrez, 2007, p. 26).

1.3.5.1. El Análisis granulométrico

El análisis granulométrico es la separación de las partículas a través de la columna de tamices y para ello se quedará atrapado en cada una de las ranuras de menos tamaño, para así designar la clasificación del suelo. Este ensayo es el principal para determinar los criterios de diseño de capas de un pavimento. La distribución de una columna de tamices va de mayor abertura a menor abertura la cual se zarandeará una cuarta de la muestra extraída de cada una de las calicatas aplicadas en el campo” (Minaya, 2004, p. 47).

1.3.5.2. Límite de Atterberg

“El limite de atterberg es la diferencia del límite líquido y el límite plástico la cual consiste en una porción de la muestra extraída de las calicatas procesadas por el tamiz con la malla número 40, se manipula el material con un porcentaje de humedad que vuelva al material manejable y hacer las pruebas del ensayo de copa de casa grande y rollito, luego se obtendrá la humedad relativa en ambos casos y se hará una diferencia de los dos, obteniendo el índice de plasticidad o Limite de Aterberg” (Minaya, 2004, p. 47).

1.3.6. Propiedades mecánicas del terreno

Las propiedades mecánicas de un terreno se dan en el comportamiento interno de un determinado material, esto quiere decir para saber el grado de densidad, resistencia, resiliencia, se obtendrá mediante ensayos con instrumentos aptos y maquinarias totalmente graduadas y calibradas.

1.3.6.1. Densidad de Campo

“La densidad de campo permite conocer el estado actual de compactación en la que se encuentra un terreno. Se mide la cantidad de masa en un determinado volumen mediante el ensayo de Cono de arena. Esto permitirá tener el óptimo contenido de humedad con el que se trabajó en referencia de la masa que ocupa

el volumen en el cono debidamente pesado en la balanza electrónica” (Juárez, 2011, p. 15).

1.3.6.2. “El ensayo Proctor

“El ensayo de Proctor radica en el grado óptimo de compactación del material con varios porcentajes de humedad para tener en relación con el óptimo contenido de humedad dando así la correlación de la mejor compactación, este ensayo se realiza con un molde de acero conformada capas de materiales cada una de ellas apisonadas con 25 golpes hasta la ranura” (Juárez, 2011, p. 15).

1.3.6.3. Índice de CBR

“el ensayo de CBR se realiza para saber el grado de resistencia del suelo para pavimentos. De acuerdo con la densidad trabajada se mide el grado de resistencia a través del cbr al 95 o al 100 % de penetración estándar dependiendo si el suelo es cohesivo, el resultado nos permitirá saber si la compactación obtiene buenos resultados de resistencia o no en la clasificación del cbr” (Juárez, 2011, p. 15).

Tabla N°01: Clasificación de CBR

CBR	Clasificación del suelo	Uso
2 – 5	Muy Mala	Sub – Rasante
5 – 8	Mala	Sub – Rasante
8 – 20	Regular – Buena	Sub – Rasante
20 – 30	Excelente	Sub – Rasante
30 – 60	Buena	Sub – Base
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

Fuente: Norma ASTM D 1883

1.3.7. Ventajas y Desventajas de un Pavimento Flexible

Para Morales (2010, p. 65), las Ventajas de un pavimento flexible son:

- Su construcción inicial resulta más económica.
- Tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años. Desventajas: Para cumplir con su vida útil requiere de un mantenimiento constante.

Desventajas

- Las cargas pesadas producen roderas y dislocamientos en el asfalto y son un peligro potencial para los usuarios. Esto constituye un serio problema en intersecciones, casetas de cobro de peaje, donde el tráfico está constantemente frenando y arrancando. Las roderas llenas de agua de lluvia en estas zonas, pueden causar deslizamientos, pérdida de control del vehículo y por lo tanto, dar lugar a accidentes y a lesiones personales.
- Las roderas, dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo (fatiga) y el intemperismo, implican un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas y de recubrimientos superficiales.
- Las distancias de frenado para superficies de hormigón son mucho mayores que para las superficies de asfalto sobre todo cuando el asfalto esta húmedo y con huellas.
- Una vez que se han formado huellas en un pavimento de asfalto, la experiencia ha demostrado, que la colocación de una sobre carpeta de asfalto sobre ese pavimento no evitara que se vuelva a presentar.

1.4. Formulación de Pregunta

¿Se podrá determinar el deterioro del pavimento flexible de la Calle Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma - Ancash?

1.5. Justificación

La justificación de esta investigación nace debido a las patologías existente en la zona de estudio de la Calle Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma con respecto

a determinar las patologías que afectan el transitar de los vehículos, para tener conocimiento del nivel de severidad y de evaluar su comportamiento mecánica de la Calle Nicolás de Piérola Del Distrito en relación a la densidad de compactación y resistencia

“Identificar si las patologías que se pueden observar son de condiciones funcionales o estructurales que nos permitirá tener referencia de la durabilidad del pavimento asfáltico” (Córdova, 2015, p. 25).

“Por lo tanto, es importante tener conocimiento prematuro de las estructuras con investigaciones que ayuden a prevenir su comportamiento vitalicio ante posibles fallas” (Esamed, 2017, p. 32).

“toda investigación está diseñado en aportar a la sociedad de conocimientos para dar beneficios al resto de estudiantes que están aún en formación académica y próximos de llevar a cabo sus futuras investigaciones” (Angulo, 2018, p. 28).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar el deterioro del pavimento flexible de la av. Nicolás de Piérola del distrito de Casma - Ancash

1.6.2. Objetivos Específicos

- Evaluación de las estructuras del pavimento flexible mediante un perfil estratigráfico en la avenida Nicolás de Piérola en el distrito de Casma
- Determinar las propiedades Mecánicas y Físicas de los materiales del pavimento Flexible de la avenida Nicolás de Piérola del distrito de Casma
- Realizar un diseño de espesores de pavimento flexible de la av. Nicolás de Piérola mediante el método AASHTO93 – Casma

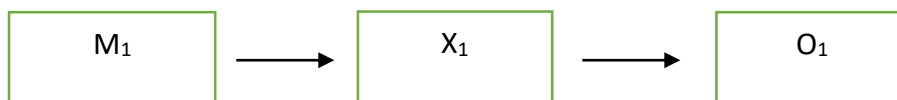
II. METODOLOGIA

2.1. Diseño de investigación

No experimental. Ya que se trata de observar fenómenos tal y conforme se dan en su contexto natural para después analizarlos

2.1.1. Tipo de estudio

Descriptiva - Explicativo porque el investigador busca evaluar un elemento sin manipularla intencionalmente



M₁: Muestra que se empleará para la investigación

Pavimento

X₁: Variables Independiente

Pavimento Flexible

O₁: resultados obtenidos

Identificar su comportamiento

Variable

Deterioro del pavimento

Definición Conceptual

“**pavimento:** está dado por varias capas de distintos materiales debidamente seleccionados que están designados a percibir las cargas que se le apliquen” (Vivar, 2005, p. 05).

Deterioro: Es conjunto de daños que se observa en un pavimento y que disminuyen la Serviciabilidad y funcionalidad del pavimento flexible” (Castillo, 2015, p. 78).

Definición Operacional

Se conocerá las causas del deterioro del pavimento flexible, mediante la observación directa: evaluando por una ficha técnica y calculando el índice de tránsito. La inspección del terreno mediante calicatas y la realización de ensayos de laboratorio

Dimensión

Propiedades físicas y mecánicas

Diseño de espesores

Factor climático

Indicadores

Sub indicadores

Análisis Granulométrico

Tamizado

- Limite de atterberg

Consistencia

- Lavado Asfáltico

Centrifugado

- Densidad de Campo

Densidad Natural

- Proctor Modificado

Densidad Aparente

- CBR

Resistencia

- Espesores

IDMA, Serviciabilidad (inicial/final),
Confiabilidad, Periodo de Diseño, Resiliencia,
Drenaje.

- **Escala de Medición:**

Nominal

2.3 Población y Muestra

Para la presente Investigación la población y muestra está dado por la delimitación geográfica de la av. Nicolás de Piérola Del distrito de Casma, un total 1943 m²

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se usarán **Protocolos**, las cuales son formatos o Fichas estandarizados guiados de acuerdo con la norma ASTM, que son resultados de manera directa y confiable de los siguientes ensayos.

MTC E 107- 200 de granulometría (ASTM D 422)

MTC E1090 - 200 limite plástico e índice de plasticidad (ASTM D 4318)

MTC E115 – 2000 Proctor modificado (ASTMD 1557)

MTC E 132- 2000 CBR (ASTM D 1883)

MTC 010 PAVIMENTOS URBANOS- LAVADO ASFALTICO (ASTM D 1723)

2.4.1. Validación y confiabilidad del instrumento

“Las técnicas de recopilación de datos que dan a conocer según el manejo de la información con relación al tema de investigación ”Se emplearán normas técnicas Internacionales como también nacionales la cual no requieren de validación por juicio de expertos ni de evaluación de confiabilidad, porque han sido elaborados por un equipo altamente especializado en la materia quienes crearon las normas ASTM, ASHTO, Que hoy constituyen procedimientos estandarizados que tienen alcance nacional e internacional

2.5 Métodos análisis de datos

A) Análisis basados en la hipótesis

análisis de datos corresponde a un enfoque cuantitativo, el que se presenta un nivel de análisis descriptivo explicativo donde se identificó las muestras del pavimento buscando encontrar el deterioro del suelo mediante los ensayos correspondientes

Donde la recolección de los datos se dio mediante instrumentos estandarizados confiables donde se elaboró las tablas y gráficas para el procesamiento de datos y se usó de la técnica de distribución de frecuencias, gráficos estadísticos como: gráfico de bastones, histograma de frecuencias absolutas o relativas y gráfico de barras, en el cual se obtuvieron valores para la media, desviación estándar, varianza, para su posterior evaluación con la hipótesis de estudio.

2.6 Aspectos éticos

Los datos que se obtuvieron con los ensayos realizados no serán manipulados o alterados, se ha tomado como datos antecedentes y marco teórico de distintos libros, tesis y normas debidamente citados y se ejercerá el respeto de sus autorías. Los datos de esta investigación son confiables por el investigador.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación de las estructuras del pavimento flexible mediante un perfil estratigráfico en la avenida Nicolás de Piérola en el distrito de Casma

3.1.1. Descripción del perfil estratigráfico

Tabla N° 3: Perfil estratigráfico C-1

CALICATA: 01 PROFUNDIDAD: 1.50 m N. FREATICO : NP





Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras cotizadas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.03	C A L I				X X X X X X X X	Carpeta asfáltica deteriorada	-
0.30		M - 1				Grava mal gradada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedo sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: compacto y ligeramente	GP
0.55		M - 1				Arena limosa de color marron oscuro de grano fino de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo.	SM
0.62	C A T A	M - 2				Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2" condición in situ semi suelto y húmedo.	SP

Interpretación: De acuerdo con la norma E-101 del MTC nos indica que al realizar la perforación a 1.5 metros de profundidad se medirá de manera visual el color de la materia, su textura, su condición, etc. Reconociéndolo como Gris, además de un material no plástico y gravas de 2" de espesor. Todo ello para determinar sus factores geofísicos del suelo de manera directa de cada lugar que se quiera evaluar.

Individualmente que la carpeta de rodadura tenga 3 cm de espesor la conformación de las carpetas de la base y sub base tienen una medida de 30 cm de espesor de material Afirmado

Tabla N° 3: Perfil estratigráfico C-2

CALICATA: 02 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr/cc)	H.N.			
0.03	C					Carpeta asfáltica deteriorada	-
0.25		M - 1				Grava mal graduada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedo sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: compacto y ligeramente	GP
0.57	L	M - 1				Arena limosa de color marron oscuro de grano fino de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo.	SM
0.65	C	M - 2				Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2" condición in situ semi suelto y húmedo.	SP
	A						
	T						
	A						

Interpretación: De acuerdo con la norma E-101 del MTC nos indica que al realizar la perforación a 1.5 metros de profundidad se medirá de manera visual el color de la materia, su textura, su condición, etc. Reconociéndolo como Gris, además de un material no plástico y gravas de 2" de espesor. Todo ello para determinar sus factores geofísicos del suelo de manera directa de cada lugar que se quiera evaluar.

Individualmente que la carpeta de rodadura tenga 3 cm de espesor la conformación de las carpetas de la base y sub base tienen una medida de 25 cm de espesor de material Afirmado

Tabla N° 3: Perfil estratigráfico C-3

CALICATA: 03 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr/cc)	H.N.			
0.03					X X X X X X X X	Carpeta asfáltica deteriorada	-
0.27	C A	M - 1				Grava mal graduada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedo sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: compacto y ligeramente	GP
0.60	L I	M - 1				Arena limosa de color marron oscuro de grano fino de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo.	SM
0.60	C A T A	M - 2				Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2" condición in situ semi suelto y húmedo.	SP

Interpretación: De acuerdo con la norma E-101 del MTC nos indica que al realizar la perforación a 1.5 metros de profundidad se medirá de manera visual el color de la materia, su textura, su condición, etc. Reconociéndolo como Gris, además de un material no plástico y gravas de 2" de espesor. Todo ello para determinar sus factores geofísicos del suelo de manera directa de cada lugar que se quiera evaluar.

Individualmente que la carpeta de rodadura tenga 3 cm de espesor la conformación de las carpetas de la base y sub base tienen una medida de 27 cm de espesor de material Afirmado

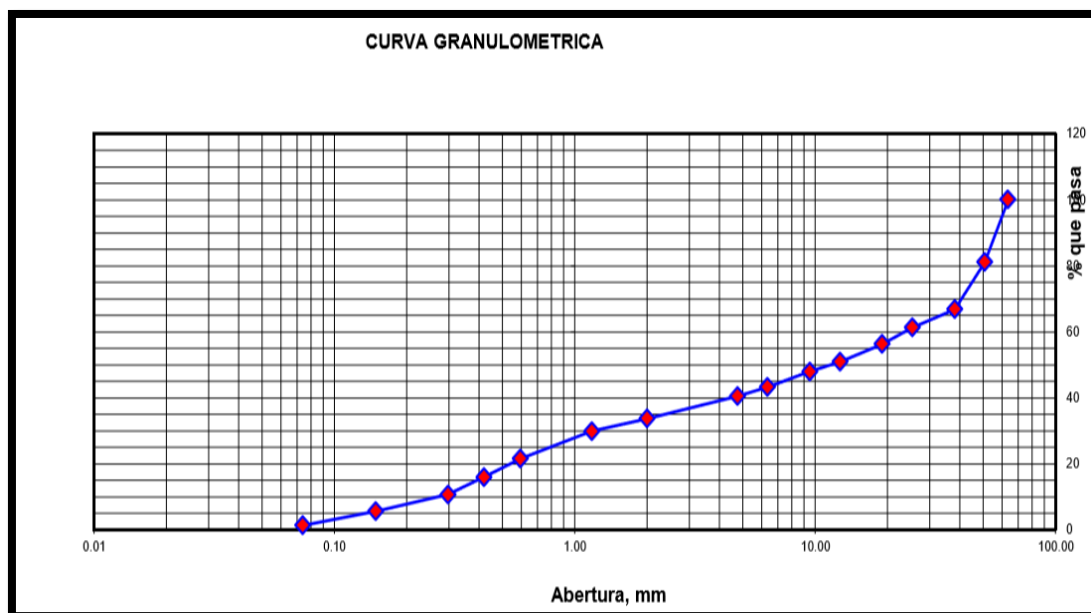
3.2. Determinar las propiedades Mecánicas y Físicas de los materiales del pavimento Flexible de la avenida Nicolás de Piérola

3.2.1. Ensayo de Análisis Granulométrico

UNIDAD: MUESTRA C – 01 PROF (30cm) estrato

Tabla N° 4: Análisis granulométrico C – 01

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	321.4
1 1/2"	38.100	245.6
1"	25.400	92.4
3/4"	19.000	87.3
1/2"	12.700	91.2
3/8"	9.510	51.2
1/4"	6.350	80.3
Nº 4	4.760	45.6
Nº 10	2.000	116.3
Nº 16	1.180	65.3
Nº 30	0.595	142.3
Nº 40	0.420	95.2
Nº 50	0.297	90.1
Nº 100	0.149	86.3
Nº 200	0.074	72.2



Interpretación: Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (59.50%), Arena (39.14%) y por ultimo finos (1.14%) de la Calicata – 01 a los 30 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	C - 1 M – 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA N°	T – 1
PESO RECIPIENTE	21.6
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	133.2
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	130.3
PESO DEL AGUA (gr.)	2.90
PESO MATERIAL SECO (gr.)	108.70
HUMEDAD PROMEDIO (%)	2.67

Interpretación:

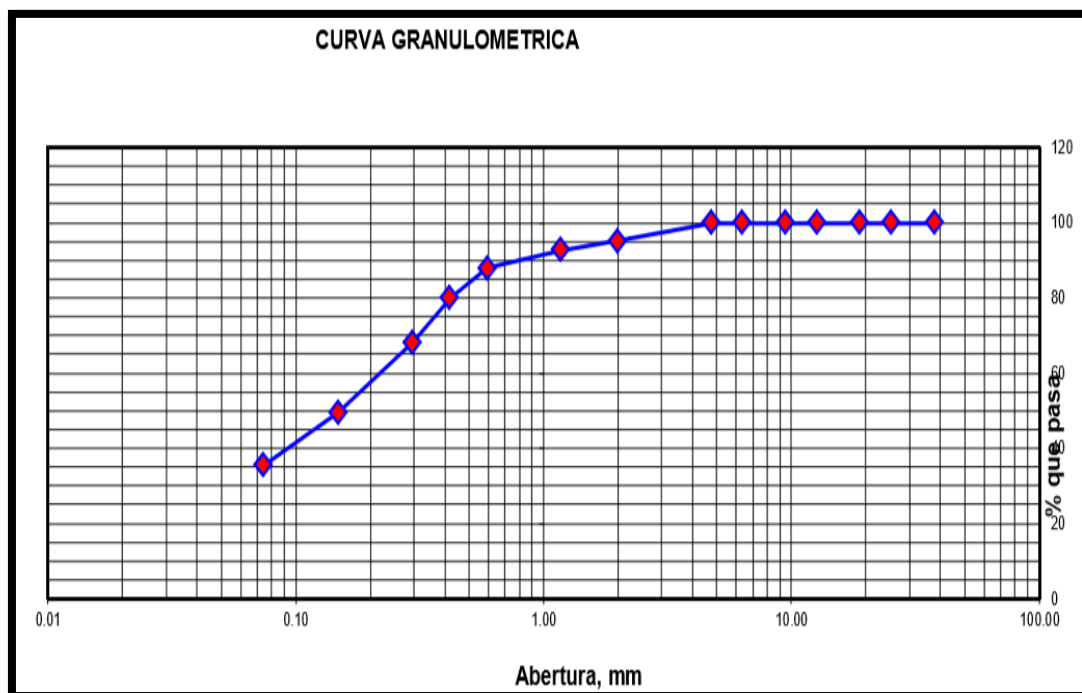
Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 01 a 30 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (2.67%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de análisis granulométrico

Unidad: muestra c – 01 prof (55cm) estrato

Tabla N° 5: Análisis granulométrico C – 01

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.000	100
1/2"	12.700	100
3/8"	9.510	100
1/4"	6.350	100
Nº 4	4.760	100
Nº 10	2.000	95.09
Nº 16	1.180	92.78
Nº 30	0.595	87.87
Nº 40	0.420	80.06
Nº 50	0.297	68.13
Nº 100	0.149	49.46
Nº 200	0.074	35.39



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (0%), Arena (64.61%) y por ultimo finos (35.39%) de la Calicata – 01 a los 55 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	C - 1 M – 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA N°	T – 1
PESO RECIPIENTE	26.3
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	152.3
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	139.6
PESO DEL AGUA (gr.)	12.70
PESO MATERIAL SECO (gr.)	113.30
HUMEDAD PROMEDIO (%)	11.21

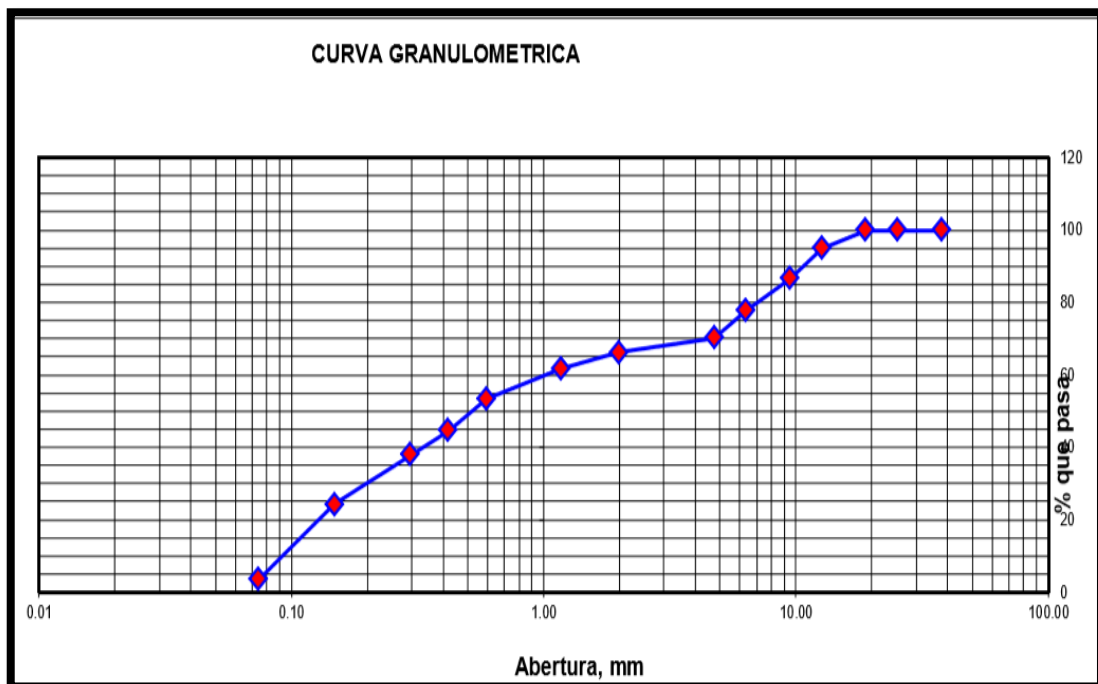
Interpretación:

Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 01 a 55cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (11.21%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de análisis granulométrico
Unidad: muestra c – 01 prof (62cm) estrato

Tabla n° 6: análisis granulométrico c – 01

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.000	100
1/2"	12.700	95.05
3/8"	9.510	86.67
1/4"	6.350	77.66
Nº 4	4.760	70.17
Nº 10	2.000	66.20
Nº 16	1.180	61.60
Nº 30	0.595	53.22
Nº 40	0.420	44.76
Nº 50	0.297	37.88
Nº 100	0.149	24.24
Nº 200	0.074	3.53



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (29.83%), Arena (66.63%) y por ultimo finos (3.53%) de la Calicata – 01 a los 62 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA Nº	C - 1 M - 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA Nº	T – 1
PESO RECIPIENTE	23.6
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	177.14
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	165.20
PESO DEL AGUA (gr.)	11.94
PESO MATERIAL SECO (gr.)	141.60
HUMEDAD PROMEDIO (%)	8.43

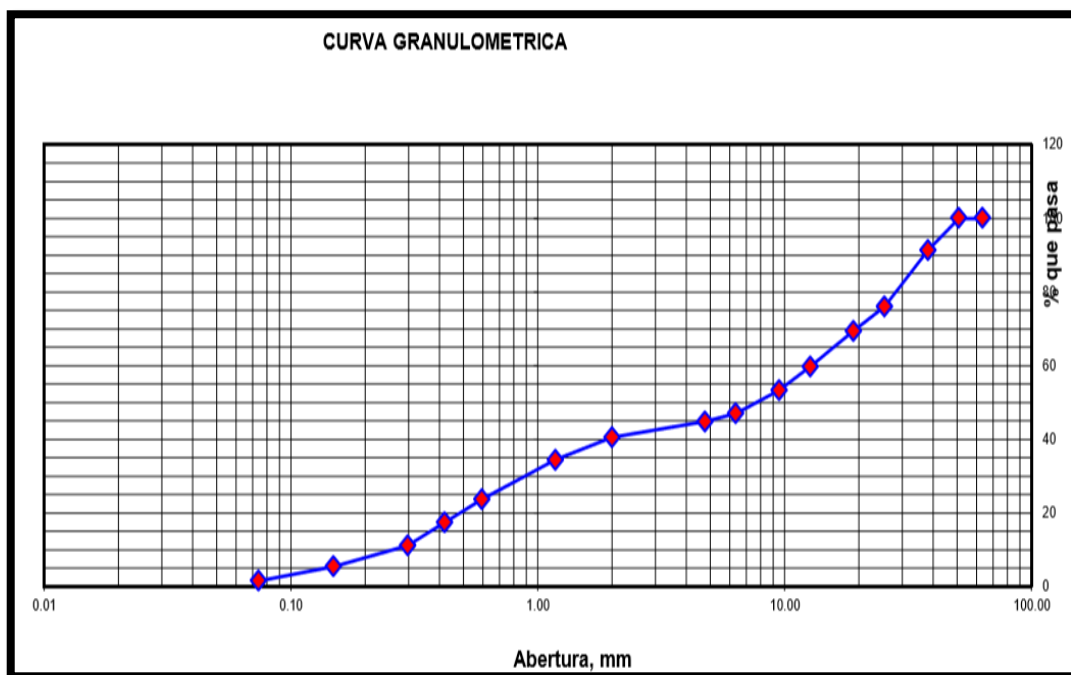
Interpretación:

Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 01 a 62cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (8.43%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de Análisis Granulométrico
Unidad: muestra c – 02 prof. (25 cm) estrato

Tabla N° 7: Análisis granulométrico C – 02

Granulometria por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	91.24
1"	25.400	75.97
3/4"	19.000	69.34
1/2"	12.700	59.72
3/8"	9.510	53.30
1/4"	6.350	47.02
Nº 4	4.760	44.77
Nº 10	2.000	40.43
Nº 16	1.180	34.36
Nº 30	0.595	23.63
Nº 40	0.420	17.34
Nº 50	0.297	11.12
Nº 100	0.149	5.47
Nº 200	0.074	1.55



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (55.23%), Arena (43.22%) y por ultimo finos (1.55%) de la Calicata – 02 a los 25 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	C - 1 M - 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA N°	T – 1
PESO RECIPIENTE	21.50
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	166.30
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	159.30
PESO DEL AGUA (gr.)	7
PESO MATERIAL SECO (gr.)	137.8
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.08

Interpretación:

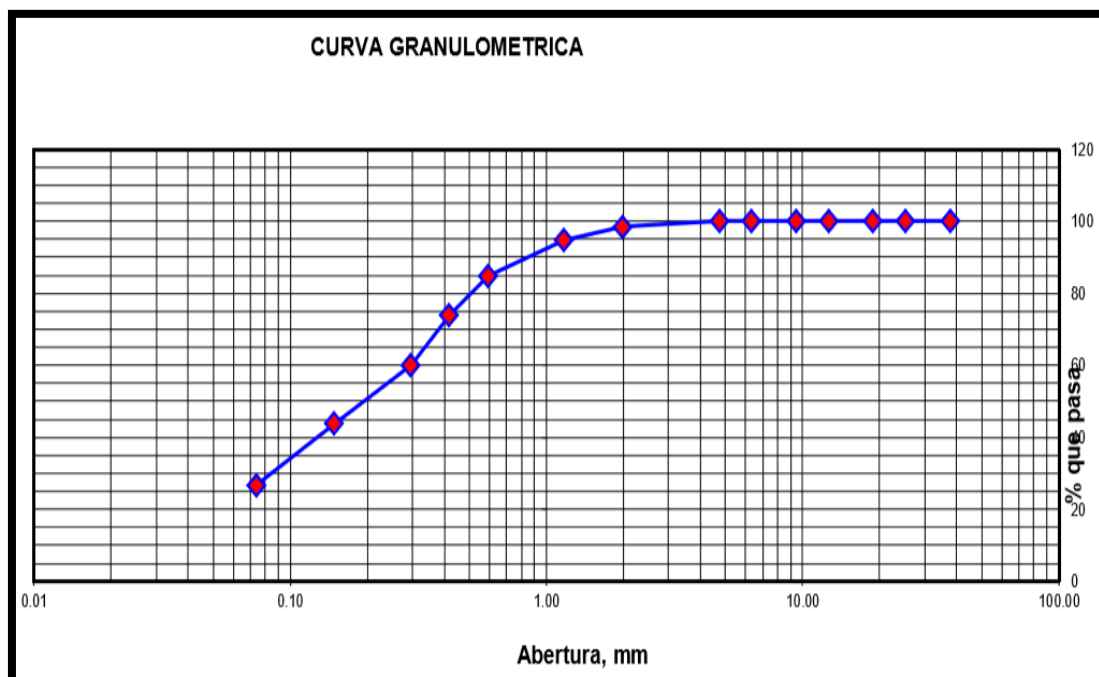
Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 02 a 25 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (5.08%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de Análisis Granulométrico

Unidad: muestra c – 02 prof (57mm) estrato

Tabla N° 8: Análisis granulométrico C – 02

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.000	100
1/2"	12.700	100
3/8"	9.510	100
1/4"	6.350	100
Nº 4	4.760	100
Nº 10	2.000	98.4
Nº 16	1.180	94.7
Nº 30	0.595	84.7
Nº 40	0.420	73.97
Nº 50	0.297	60.09
Nº 100	0.149	43.77
Nº 200	0.074	26.73



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (0%), Arena (73.27%) y por ultimo finos (26.73%) de la Calicata – 02 a los 55 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	C - 1 M - 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA N°	T – 1
PESO RECIPIENTE	26.01
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	129.35
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	115.30
PESO DEL AGUA (gr.)	14.05
PESO MATERIAL SECO (gr.)	89.29
HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.74

Interpretación:

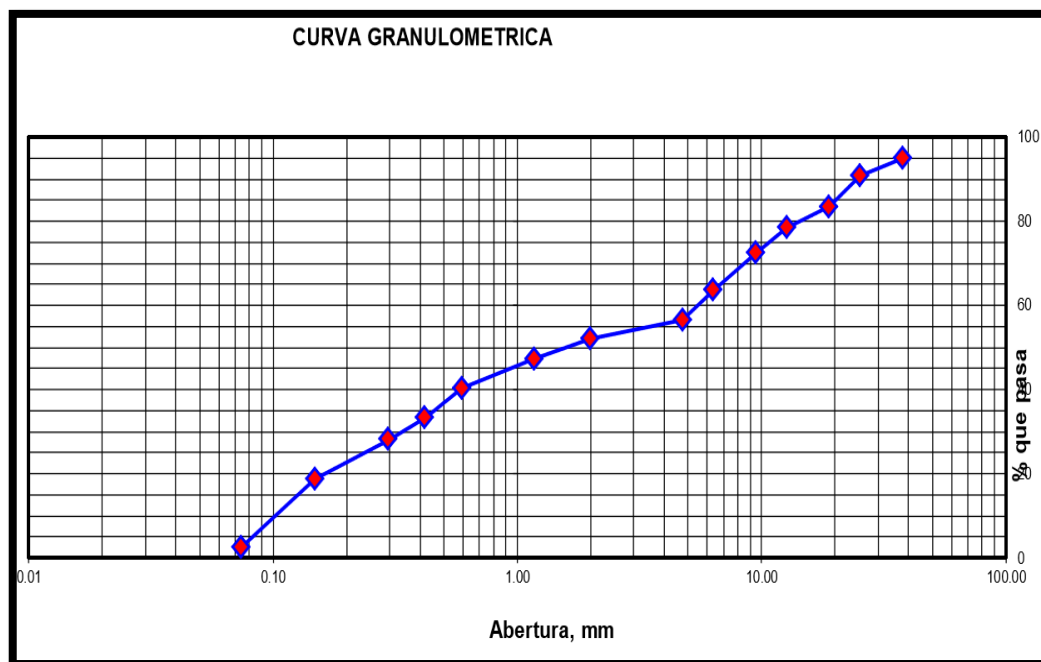
Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 02 a 55 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (15.74%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de análisis granulométrico

Unidad: muestra c – 02 prof (65cm) estrato

Tabla N° 9: Análisis granulométrico C – 02

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	94.87
1"	25.400	90.85
3/4"	19.000	83.37
1/2"	12.700	78.56
3/8"	9.510	72.43
1/4"	6.350	63.61
Nº 4	4.760	56.45
Nº 10	2.000	52.03
Nº 16	1.180	47.23
Nº 30	0.595	40.30
Nº 40	0.420	33.22
Nº 50	0.297	28.10
Nº 100	0.149	18.66
Nº 200	0.074	2.55



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (43.55%), Arena (53.90%) y por ultimo finos (2.55%) de la Calicata – 02 a los 65 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Humedad

HUMEDAD		CIELO ABIERTO
MUESTRA Nº		C - 1 M – 1
PROFUNDIDAD (m.)		1.50
CÁPSULA Nº		T – 1
PESO RECIPIENTE		22.65
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)		188.20
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)		170.30
PESO DEL AGUA (gr.)		17.90
PESO MATERIAL SECO (gr.)		147.65
HUMEDAD PROMEDIO (%)		12.12

Interpretación:

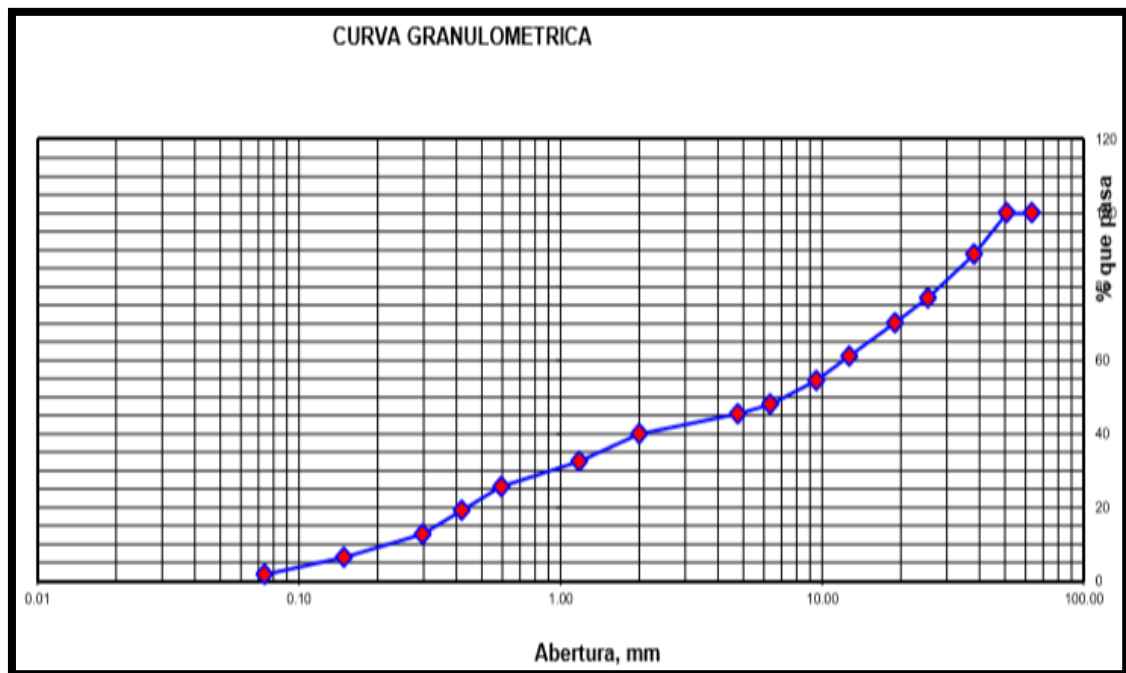
Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 02 a 65 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (12.12%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de análisis granulométrico

Unidad: muestra c – 03 prof (27cm) estrato

Tabla N° 10: Análisis granulométrico C – 03

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	88.77
1"	25.400	76.88
3/4"	19.000	70.03
1/2"	12.700	61.01
3/8"	9.510	54.37
1/4"	6.350	47.95
Nº 4	4.760	45.41
Nº 10	2.000	39.98
Nº 16	1.180	32.39
Nº 30	0.595	25.55
Nº 40	0.420	19.12
Nº 50	0.297	12.63
Nº 100	0.149	6.36
Nº 200	0.074	1.67



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (54.59%), Arena (43.74%) y por ultimo finos (1.67%) de la Calicata – 03 a los 27 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	C - 1 M – 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA N°	T – 1
PESO RECIPIENTE	22.15
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	155.20
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	150.30
PESO DEL AGUA (gr.)	4.90
PESO MATERIAL SECO (gr.)	128.15
HUMEDAD PROMEDIO (%)	3.82

Interpretación:

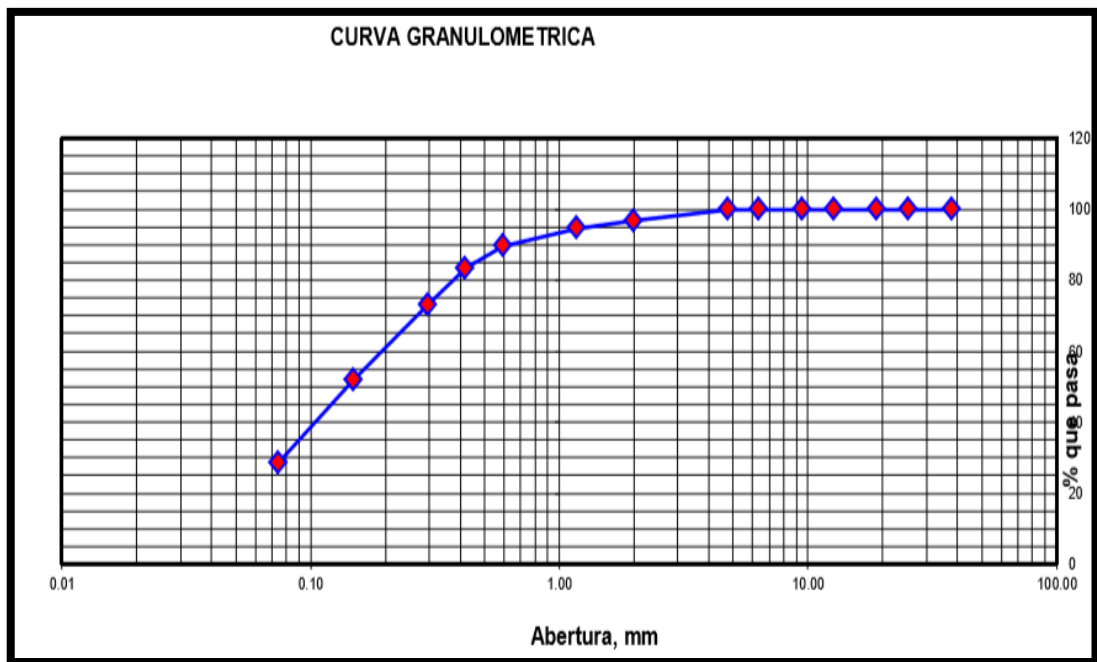
Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 03 a 27 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (3.82%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de análisis granulométrico

Unidad: muestra c – 03 prof (52mm) estrato

Tabla N° 11: Análisis granulométrico C – 03

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.000	100
1/2"	12.700	100
3/8"	9.510	100
1/4"	6.350	100
Nº 4	4.760	100
Nº 10	2.000	96.75
Nº 16	1.180	94.62
Nº 30	0.595	89.70
Nº 40	0.420	83.29
Nº 50	0.297	73.16
Nº 100	0.149	51.90
Nº 200	0.074	28.67



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (0%), Arena (71.33%) y por ultimo finos (28.67%) de la Calicata – 03 a los 52 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beige con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	C - 1 M – 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA N°	T – 1
PESO RECIPIENTE	22.65
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	165.20
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	155.20
PESO DEL AGUA (gr.)	10
PESO MATERIAL SECO (gr.)	132.55
HUMEDAD PROMEDIO (%)	7.54

Interpretación:

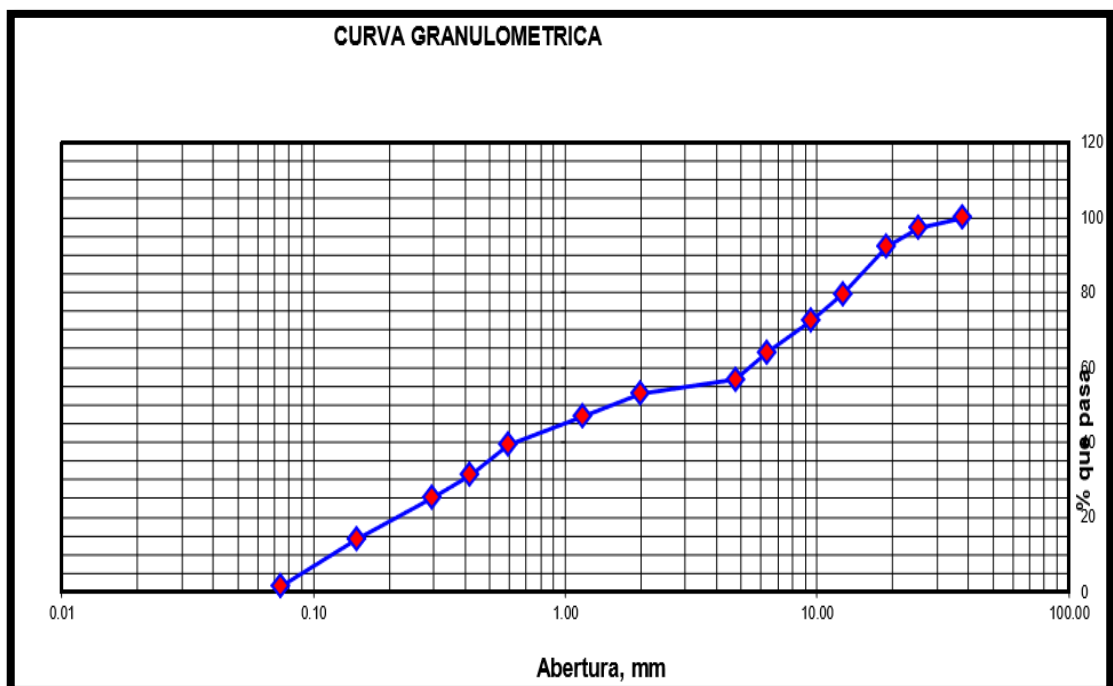
Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 03 a 52 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (7.54%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener límite líquido, tampoco límite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

Ensayo de análisis granulométrico

Unidad: muestra c – 03 prof (60cm) estrato

Tabla N° 12: Análisis granulométrico C – 03

Granulometría por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	97.14
3/4"	19.000	92.16
1/2"	12.700	79.53
3/8"	9.510	72.59
1/4"	6.350	63.94
Nº 4	4.760	56.66
Nº 10	2.000	52.95
Nº 16	1.180	46.83
Nº 30	0.595	39.41
Nº 40	0.420	31.41
Nº 50	0.297	25.21
Nº 100	0.149	14.20
Nº 200	0.074	1.57



Interpretación:

Una de las propiedades físicas que tiene el pavimento se da mediante el análisis granulométrico la cual separa cada uno de los suelos con los distintos tamices según muestra la siguiente tabla la cual consta de Gravas (43.34%), Arena (55.09%) y por ultimo finos (1.57%) de la Calicata – 03 a los 60 centímetros de profundidad, donde se observó que el material era de color beigs con sus características muestra un material mal graduado a simple vista. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

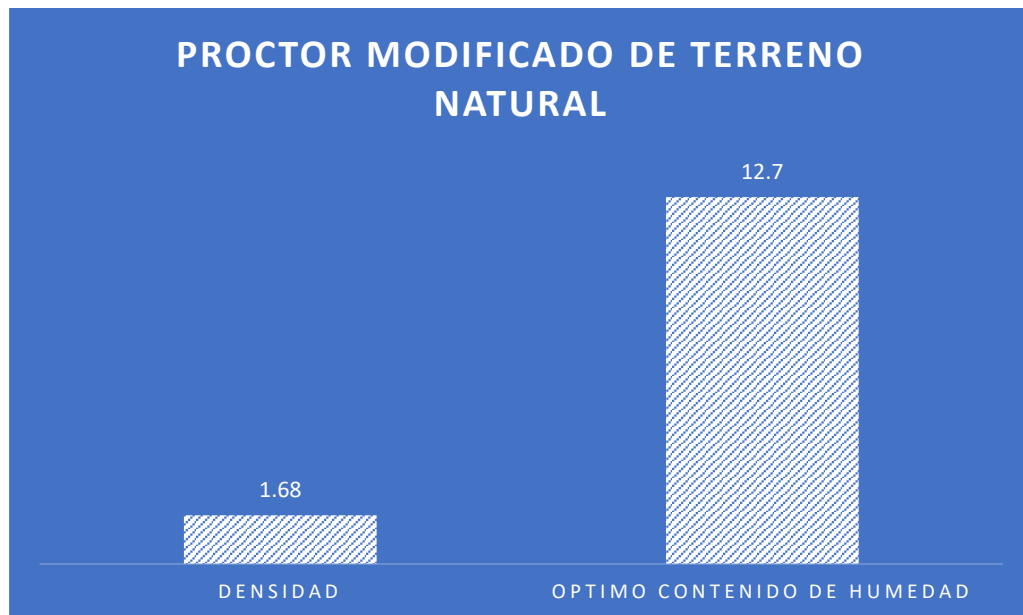
Contenido de Humedad

HUMEDAD	CIELO ABIERTO
MUESTRA Nº	C - 1 M – 1
PROFUNDIDAD (m.)	1.50
CÁPSULA Nº	T – 1
PESO RECIPIENTE	22.65
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.(gr.)	188.20
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO(gr.)	180.30
PESO DEL AGUA (gr.)	7.9
PESO MATERIAL SECO (gr.)	157.65
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.01

Interpretación:

Otra de las propiedades físicas que se encuentra en la muestra de estudio es el contenido de humedad del suelo de la calicata – 03 a 60 cm de profundidad. Mediante la diferencia del peso húmedo y el peso seco teniendo como resultado (5.01%) siendo este un material que no presenta índice de plasticidad por no tener limite líquido, tampoco limite plástico. La clasificación para este tipo de estudio se da con la norma internacional Aashto para pavimentos Urbanos del MTC.

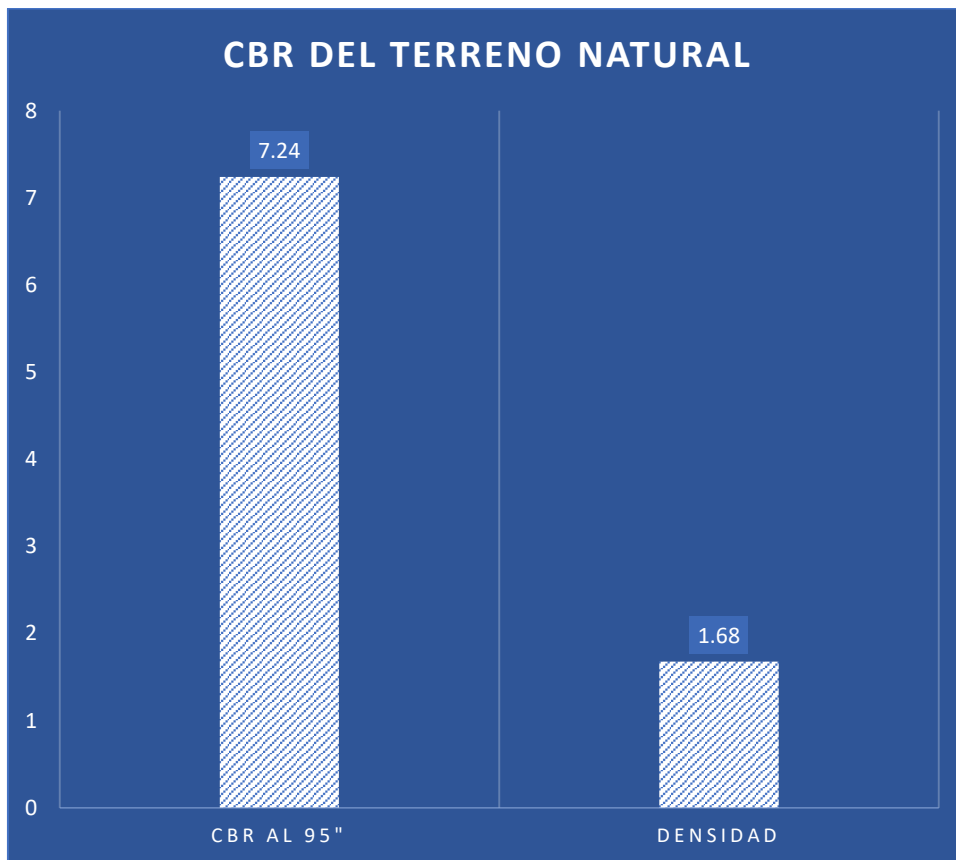
GRAFICO DE BARRA N°1: Proctor Modificado Calicata 2 TERRENO NATURAL



Para obtener una de las propiedades mecánicas de la densidad manipulada se realizó el ensayo de Proctor modificado donde el proceso radica en encontrar la mejor densidad que obtenga una masa en un determinado volumen con su óptimo contenido de humedad de acuerdo a la norma ASTM D 1557 de ensayo de compactación

INTERPRETACIÓN: En el Proctor de la calicata 2 del terreno natural luego de haber realizado la compactación con diversas cantidades de agua se tomó al que más densidad a mostro la cual consta de 1.68gr/cm³, con una humedad optima de 12.7%.

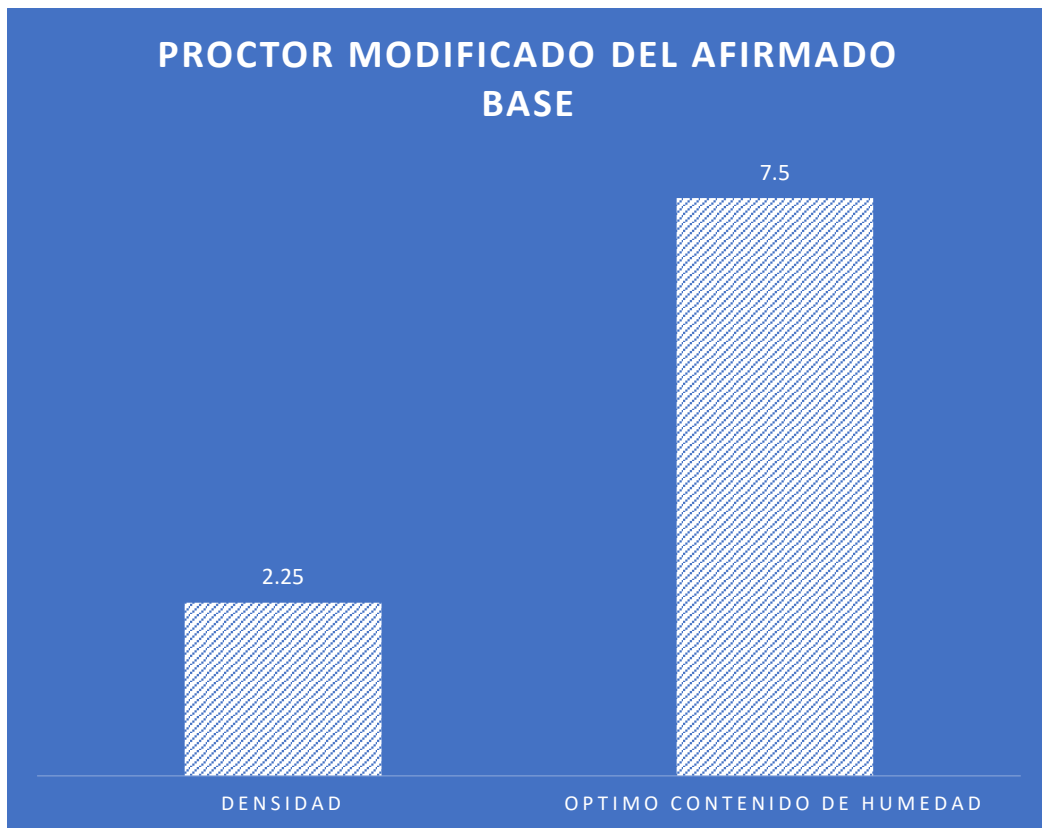
GRAFICO DE BARRA N°2: CBR calicata 2 TERRENO NATURAL



La principal propiedad mecánica que tiene la muestra del suelo es su resistencia la cual se da con el CBR mediante la muestra natural con su densidad del Proctor modificado es de 1.68 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad equivalente a 1.68% de la muestra natural. Luego de ser saturado y medir su resistencia con una penetración estándar al 0.1" con una lectura al 95% de CBR, arrojó un resultado de 7.24%.

INTERPRETACIÓN: Se describe que el cbr es para medir la resistencia del terreno con una penetración estándar al esfuerzo cortante, las instrucciones se dan bajo la normativa del MTC. En pavimentos Urbanos, los resultados que se obtuvieron del CBR aplicados al terreno natural es de 7.24%

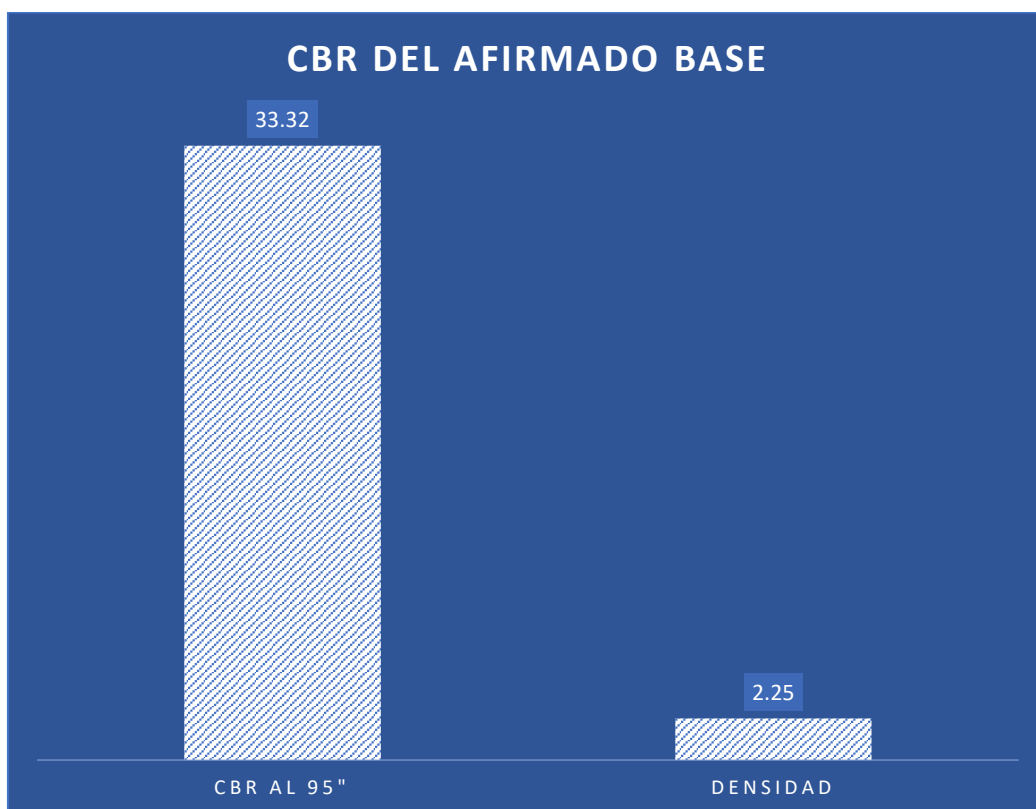
GRAFICO DE BARRA N°3: Proctor Modificado del afirmado base



Para obtener una de las propiedades mecánicas de la densidad manipulada se realizó el ensayo de Proctor modificado donde el proceso radica en encontrar la mejor densidad que obtenga una masa en un determinado volumen con su óptimo contenido de humedad de acuerdo a la norma ASTM D 1557 de ensayo de compactación

INTERPRETACIÓN: En el Proctor de la muestra de la base luego de haber realizado la compactación con diversas cantidades de agua se tomó al que más densidad a mostro la cual consta de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%.

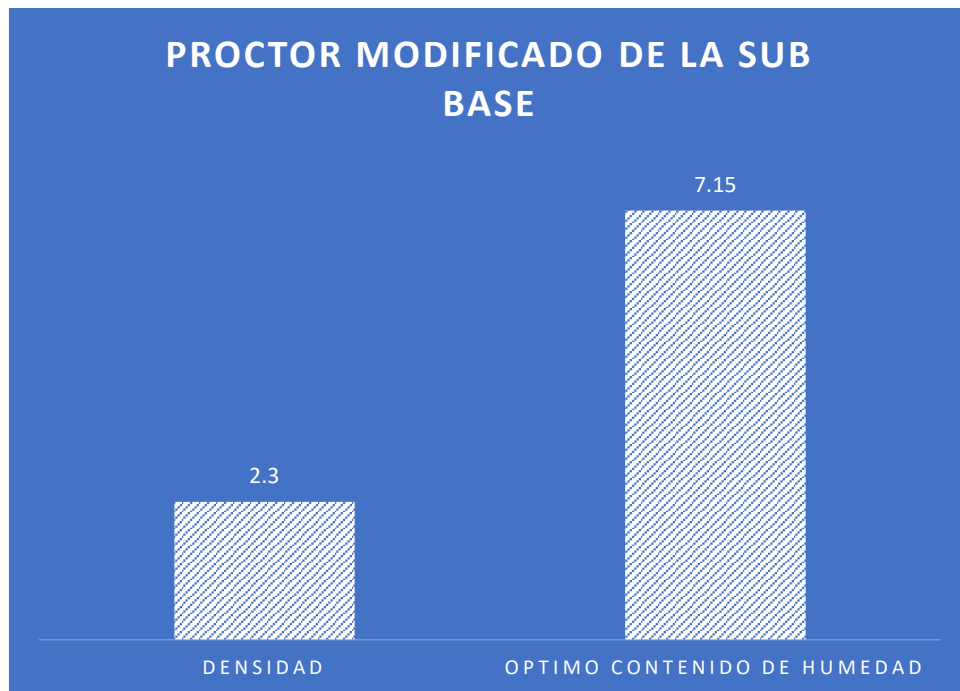
GRAFICO DE BARRA N°4: CBR DEL AFIRMADO BASE



La principal propiedad mecánica que tiene la muestra del suelo es su resistencia la cual se da con el CBR mediante la muestra natural con su densidad del Proctor modificado es de 2.25 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad equivalente a 7.5% de la muestra natural. Luego de ser saturado y medir su resistencia con una penetración estándar al 0.1" con una lectura al 95% de CBR, arrojó un resultado de 33.32%.

INTERPRETACIÓN: Se describe que el cbr es para medir la resistencia del terreno con una penetración estándar al esfuerzo cortante, las instrucciones se dan bajo la normativa del MTC. En pavimentos Urbanos, los resultados que se obtuvieron del CBR aplicados a la base del pavimento es de 33.32%

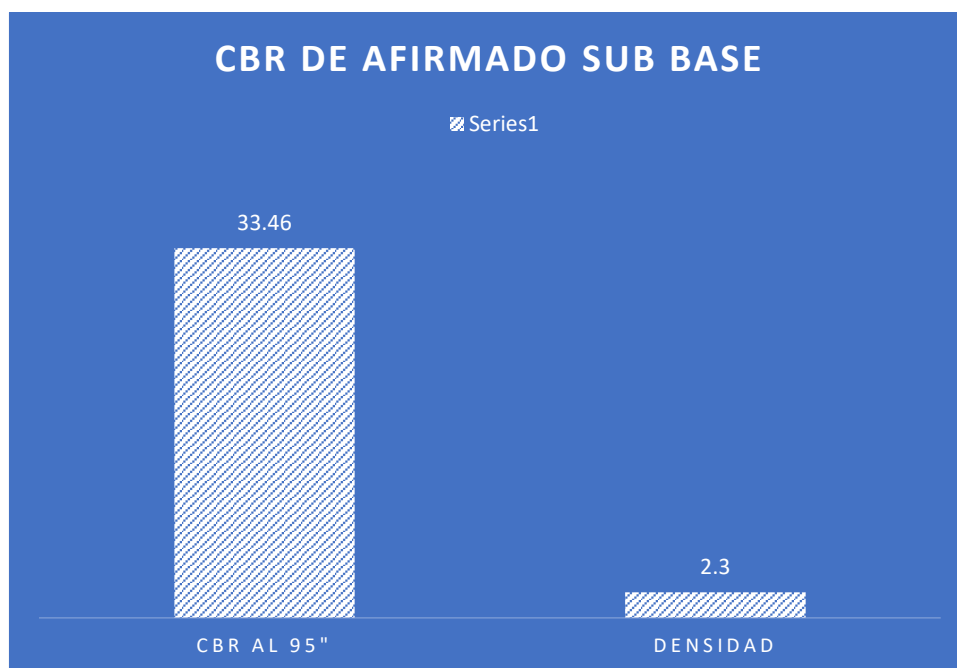
GRAFICO DE BARRA N°5: Proctor Modificado del afirmado Sub Base



Para obtener una de las propiedades mecánicas de la densidad manipulada se realizó el ensayo de Proctor modificado donde el proceso radica en encontrar la mejor densidad que obtenga una masa en un determinado volumen con su óptimo contenido de humedad de acuerdo a la norma ASTM D 1557 de ensayo de compactación

INTERPRETACIÓN: En el Proctor de la muestra de la base luego de haber realizado la compactación con diversas cantidades de agua se tomó al que más densidad a mostro la cual consta de 2.3gr/cm³, con una humedad optima de 7.15%.

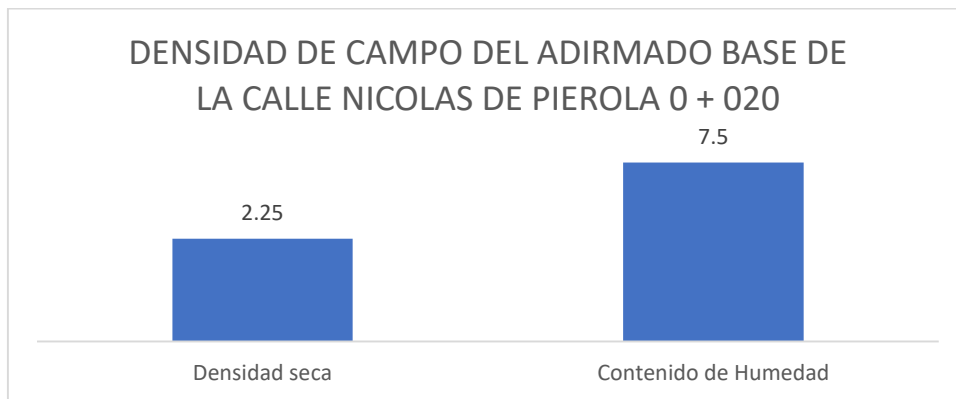
GRAFICO DE BARRA N°6: CBR DEL AFIRMADO Sub Base



La principal propiedad mecánica que tiene la muestra del suelo es su resistencia la cual se da con el CBR mediante la muestra natural con su densidad del Proctor modificado es de 2.3 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad equivalente a 7.15% de la muestra natural. Luego de ser saturado y medir su resistencia con una penetración estándar al 0.1" con una lectura al 95% de CBR, arrojó un resultado de 33.46%.

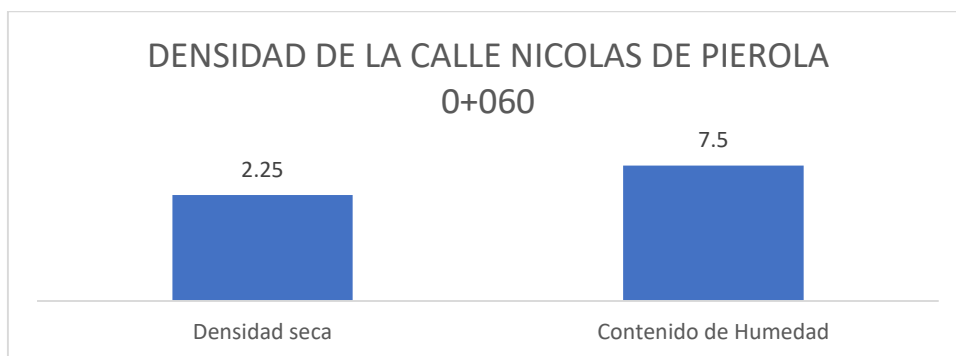
INTERPRETACIÓN: Se describe que el cbr es para medir la resistencia del terreno con una penetración estándar al esfuerzo cortante, las instrucciones se dan bajo la normativa del MTC. en pavimentos Urbanos, los resultados que se obtuvieron del CBR aplicados a la sub base del pavimento es de 33.46%

GRAFICO DE BARRA N°5: Densidad de Campo del afirmado base



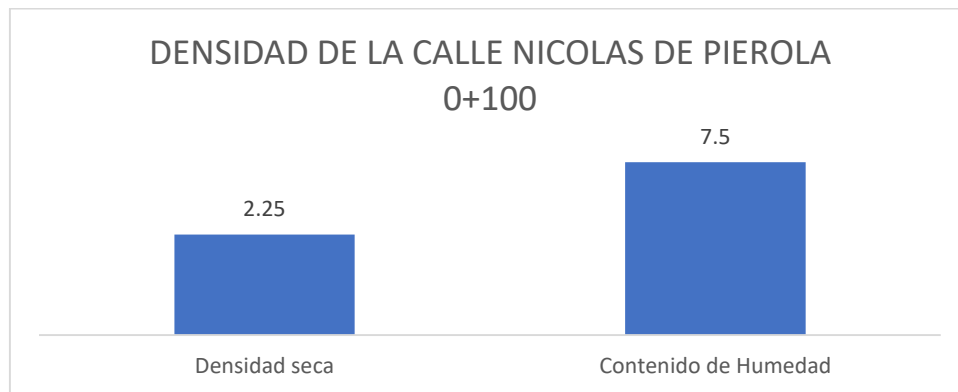
INTERPRETACIÓN: por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo comenzando de la progresiva 0+020 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado base tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%. De acuerdo a la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible

GRAFICO DE BARRA N°6: Densidad de Campo del afirmado base



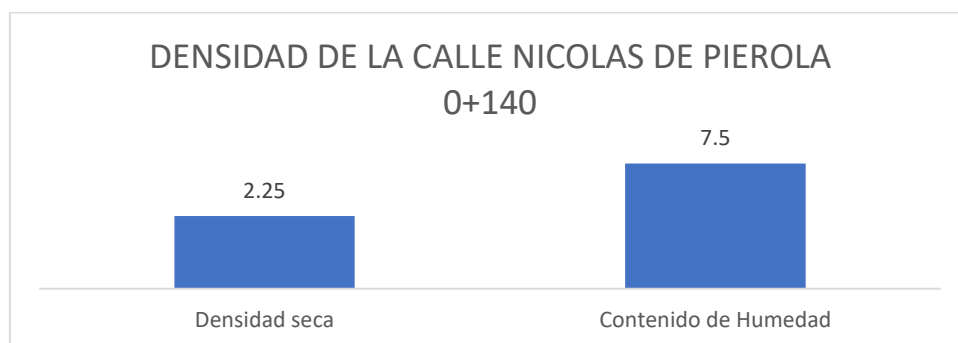
INTERPRETACIÓN: por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+060 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado base tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°7: Densidad de Campo del afirmado base



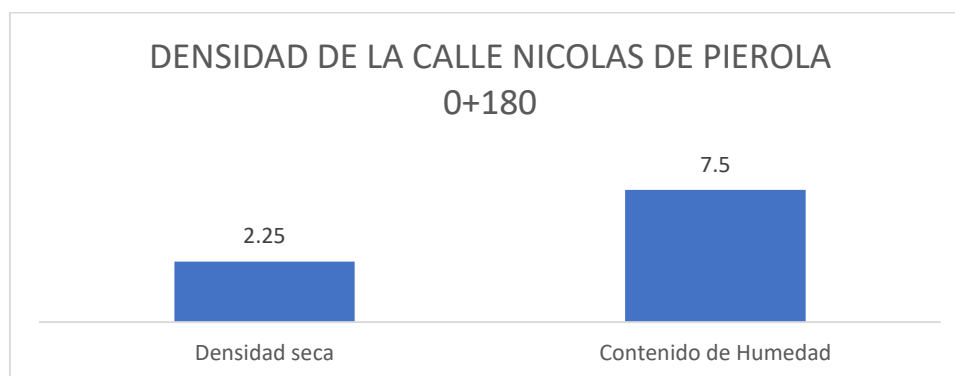
INTERPRETACIÓN: por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+100 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado base tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°8: Densidad de Campo del afirmado base



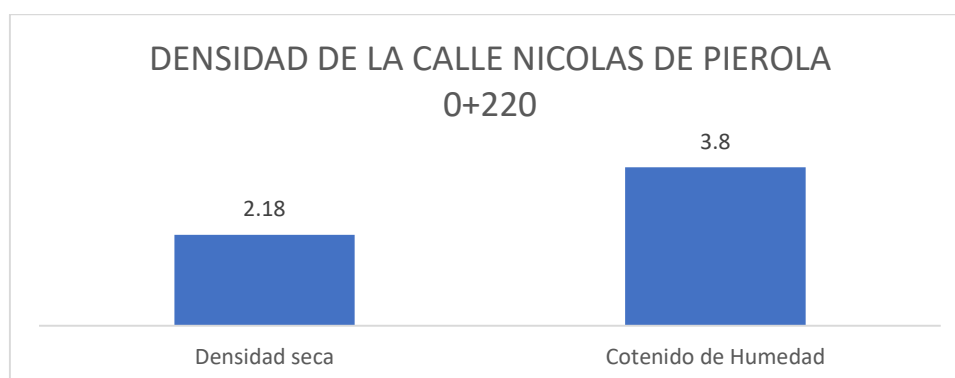
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+140 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado base tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°9: Densidad de Campo del afirmado base



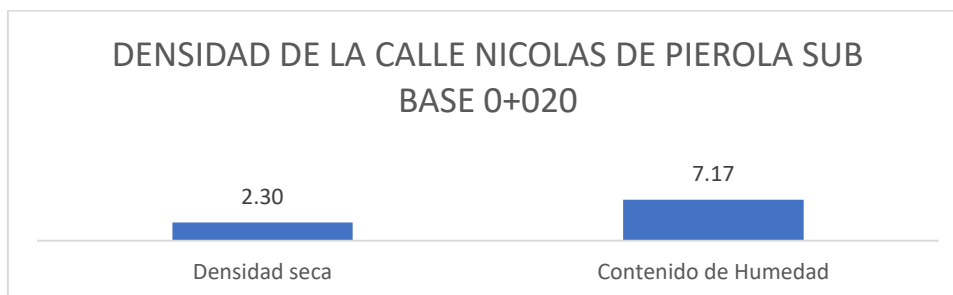
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+180 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado base tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°10: Densidad de Campo del afirmado base



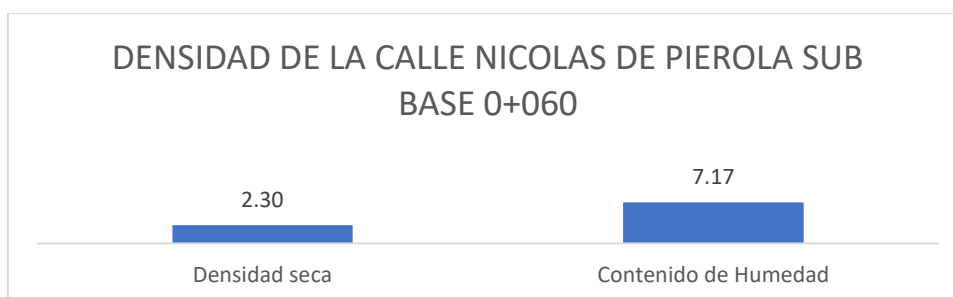
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+220 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.25gr/cm³, con una humedad optima de 7.5%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°11: Densidad de Campo del afirmado Sub Base



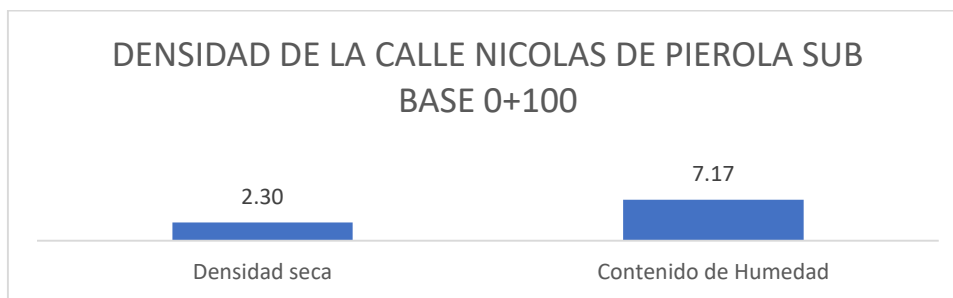
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo comenzando con la progresiva 0+020 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado Sub base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.30gr/cm³, con una humedad optima de 7.17%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°12: Densidad de Campo del afirmado Sub Base



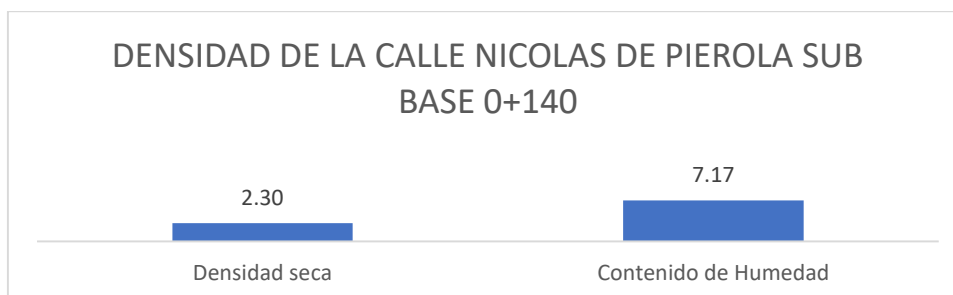
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+060 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado Sub base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.30gr/cm³, con una humedad optima de 7.17%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°12: Densidad de Campo del afirmado Sub Base



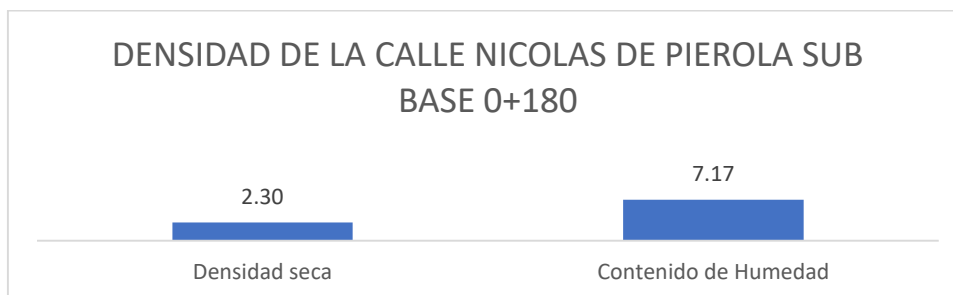
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+100 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado Sub base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.30gr/cm³, con una humedad optima de 7.17%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°13: Densidad de Campo del afirmado Sub Base



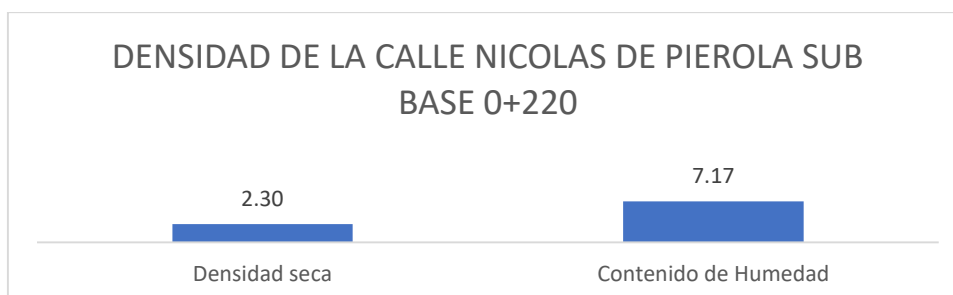
INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+140 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado Sub base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.30gr/cm³, con una humedad optima de 7.17%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°13: Densidad de Campo del afirmado Sub Base



INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+180 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado Sub base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.30gr/cm³, con una humedad optima de 7.17%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

GRAFICO DE BARRA N°14: Densidad de Campo del afirmado Sub Base



INTERPRETACIÓN: Por último, la propiedad mecánica del pavimento existente requirió de un estudio basado en la densidad de campo ya que era necesario encontrar su nivel de compactación con su humedad natural. Se realizó este ensayo siguiendo con la progresiva 0+220 de la avenida Nicolás de Piérola del afirmado Sub base y tomaremos como densidad a lo mostrado que es de 2.30gr/cm³, con una humedad optima de 7.17%. De acuerdo con la norma ASTM D 1556 para pavimento flexible en zona Urbana.

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLA ASFALTICA LAVADA

Tabla N° 13: Análisis granulométrico Mezcla Asfáltica Lavada

Granulometria por Tamizado; ASTM - D422		
Tamiz	Abertura (mm)	Acumulado que Pasa (%)
2"	50.800	100
1 1/2"	38.100	100
1"	25.400	100
3/4"	19.000	100
1/2"	12.700	87.97
3/8"	9.510	79.49
1/4"	6.350	72.91
Nº 4	4.760	60.46
Nº 8	2.380	48.12
Nº 10	2.000	39.60
Nº 16	1.180	32.88
Nº 20	0.841	28.59
Nº 30	0.595	22.66
Nº 40	0.420	19.12
Nº 50	0.297	13.50
Nº 80	0.177	8.79
Nº 100	0.149	6.86
Nº 200	0.074	4.06

Interpretación:

El análisis de las propiedades físicas del lavado asphaltico se ha dado con la siguiente tabla ya que son las cantidades de tamices con las que dio como resultado el Peso Retenido y el % Pasante. Donde el predominio de esta dosificación la tiene las arenas seguida por las gravas y por ultimo las arcillas de acuerdo a la norma Astm 2172 la cual señala que los estratos que conformas la carpeta asfáltica serán centrifugada para su separación

Tabla N° 14: Tamaño de Partículas de Mezcla Asfáltica Lavada

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA	CIELO ABIERTO
PESO TOTAL	1223
PESO MUESTRA + ASFALTO (gr)	1280
PESO MUESTRA - ASFALTO (gr)	1220
PERDIDA DE ASFALTO (gr)	57
PESO FILTRO INICIAL (gr.)	23
PESO FILTRO FINAL (gr.)	26
DEFERENCIA DE FILTRO (gr)	3
PORCENTAJE DE C.ASF. %	4.5
GRAVA%	39.5
ARENA%	56.4
FINO%	4.06

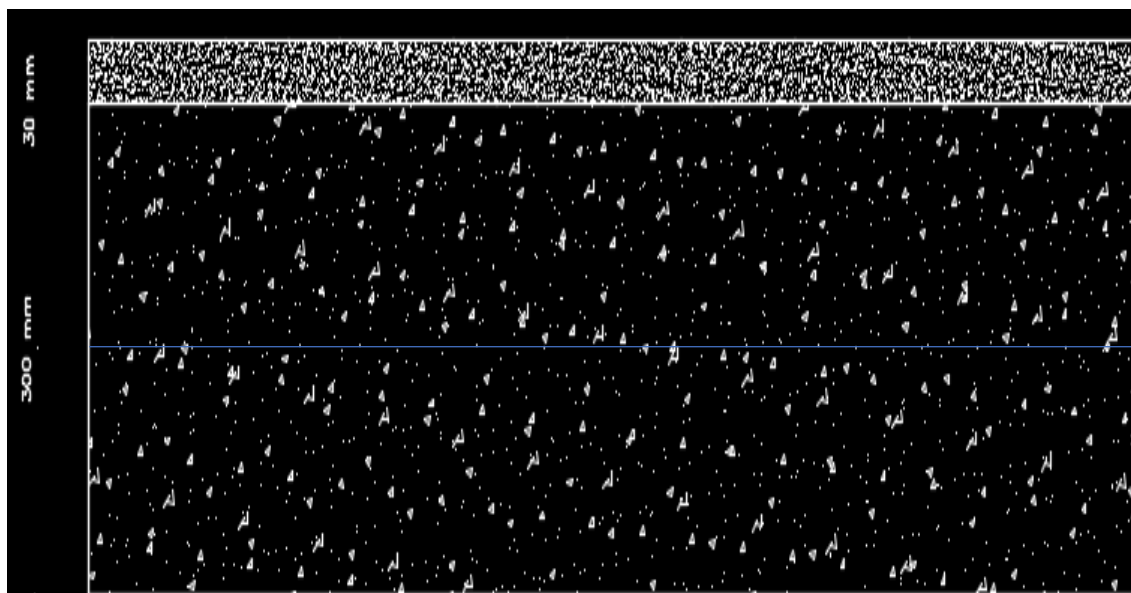
Interpretación:

El análisis de las propiedades físicas del asfalto se resume con los valores de la tabla mostrada, ya que representa el número de tamiz que se usó para obtener como resultado el Peso Retenido y el % Pasante, teniendo como resultado que el porcentaje de C.ASF% es de 4.5. Por otro lado, se aprecia el porcentaje de gravas en el asfalto es de 39.5%, el porcentaje de arena en el asfalto es de 56.4%, y por último los porcentajes de finos es de 4.06%

3.3. Realizar un diseño de espesores de pavimento flexible de la av. Nicolás de Piérola

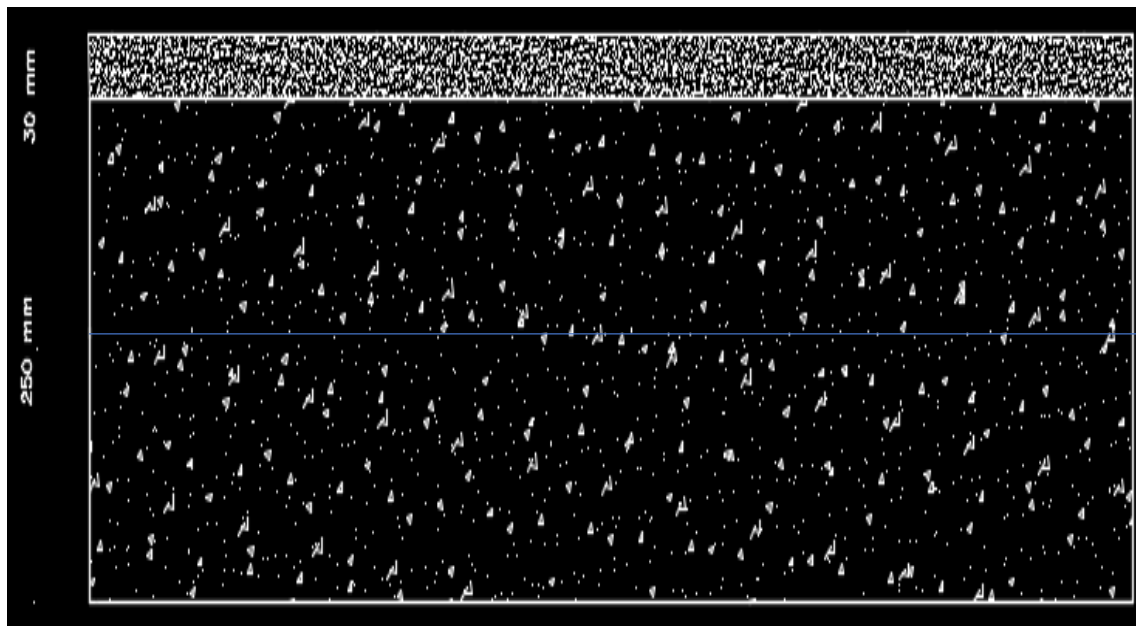
3.3.1. Identificación de espesores existente c-01 (Aashto 1993)

GRAFICO DE BARRA N°15: Diseño de Espesores



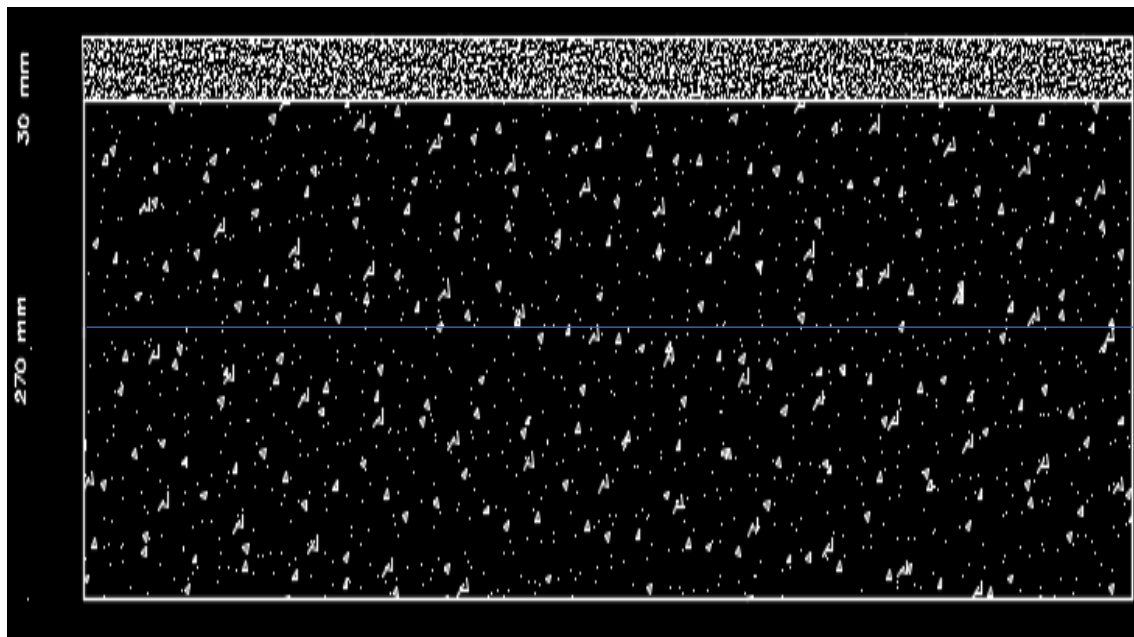
INTERPRETACIÓN: De acuerdo al objetivo trazado acerca del diseño de espesores se muestra el diseño existente del pavimento flexible de la avenida Nicolás de Piérola, donde se puede observar la conformación de la Carpeta Asfáltica que tiene un espesor de 3 cm, Base Granular y Sub-base Granular conformada con el mismo material de afirmado con una altura de 30 cm. Donde la subrasante es de material arena limoso no estabilizado. La identificación de los estratos que componen el pavimento flexible se da por el método AASHTO 1993 en la cual se encontró dicho resultado mediante la observación directa de los hechos en la calle Nicolás de Piérola del Distrito de Casma.

IDENTIFICACIÓN DE ESPESORES EXISTENTE C-02 (AASHTO 1993)



Interpretación: De acuerdo al objetivo trazado acerca del diseño de espesores se muestra la conformación existente del pavimento existente la cual consta de la Carpeta Asfáltica que tiene un espesor de 3 cm, Base Granular y Sub-base Granular conformada con el mismo material de afirmado con una altura de 25 cm. Donde la subrasante es de material arena limoso no estabilizado. La identificación de los estratos que componen el pavimento flexible se da por el método AASHTO 1993 en la cual se encontró dicho resultado mediante la observación directa de los hechos en la av. Nicolás de Piérola del Distrito de Casma

IDENTIFICACIÓN DE ESPESORES EXISTENTE C-03 (AASHTO 1993)

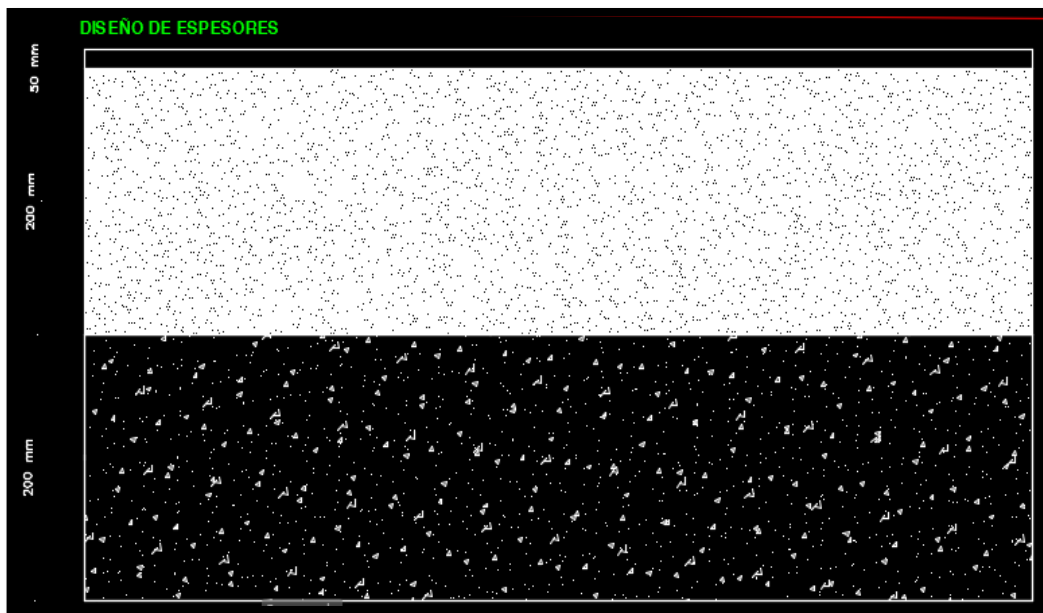


Interpretación: De acuerdo al objetivo trazado acerca del diseño de espesores se muestra la conformación existente del pavimento la cual consta de la Carpeta Asfáltica que tiene un espesor de 3 cm, Base Granular y Sub-base Granular conformada con el mismo material de afirmado con una altura de 27 cm. Donde la subrasante es de material arena limoso no estabilizado. La identificación de los estratos que componen el pavimento flexible se da por el método AASHTO 1993 en la cual se encontró dicho resultado mediante la observación directa de los hechos en la calle Nicolás de Piérola del Distrito de Casma

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE (AASHTO 1993)

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

DISEÑO: PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993



El grafico de espesores de pavimento flexible radica en el diseño que se realizó en la zona de Nicolás de Piérولا con todos los datos requeridos para su elaboración, para ello se tuvo en cuenta el índice de tráfico, conformación de la subrasante, como sus propiedades físicas y mecánicas del suelo y materiales, el diseño se realizó con el método AASHTO-1993 dando como resultado: carpeta asfáltica 5cm, base granular 20cm, sub base granular 20cm.

IV. DISCUSION

la Norma del MTC E-101 indica que para determinar la Evaluación de las estructuras del pavimento flexible se realizará mediante un perfil estratigráfico, donde la profundidad de las calicatas o perforaciones para carreteras, pavimentos urbanos, o áreas de estacionamiento, deberá ser al menos de 1,5 m (5 pies) por debajo del nivel del terreno natural, pero circunstancias especiales pueden aumentar o disminuir esa profundidad y consiste en reconocer e identificar las principales características de materiales estratificados, conociendo su (composición), textura, estructuras, propiedades geofísicas, y su contenido. De acuerdo con eso en esta investigación se reconoció cada uno de los detalles que indica la Norma dando como resultados la identificación del suelo en la Perforación encontrando Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma SP Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2", semi compacto y Húmedo

- Detallando que el pavimento flexible de esta Primera zona de Perforación tenía un espesor de 33 cm de pavimento teniendo como espesores efectivos de 3 cm de carpeta de rodadura, 15 cm de base granular y 15 cm de subbase granular.
- el pavimento flexible de la Segunda zona de Perforación tenía un espesor de 33 cm de pavimento teniendo como espesores efectivos de 3 cm de carpeta de rodadura, 12 cm de base granular y 13 cm de subbase granular.
- el pavimento flexible de la Tercera zona de Perforación tenía un espesor de 33 cm de pavimento teniendo como espesores efectivos de 3 cm de carpeta de rodadura, 12 cm de base granular y 15 cm de subbase granular.

Cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma nos facilita la evaluación de los materiales en su conformidad existentes de manera visual, ya que con esto podemos obtener datos de su estado de conformación de los materiales que contienen las carpetas de manera directa y satisfactoria

Según La Norma de Pavimentos Urbanos CE.010 se tendrá en conocimiento las propiedades físicas de los materiales para cada una de las carpetas mediante la determinación de los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo de análisis granulométrico. El ensayo de

humedad expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo. El ensayo de Índice de Plasticidad para correlacionarlos con su comportamiento tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte. De acuerdo con esos parámetros establecidos se realizó cada uno de esos ensayos con el fin de delimitarnos en la norma peruana, la cual en el ensayo de Análisis Granulométrico se identificó en la carpeta de la Base y Sub Base el predominio de las Gravas con un (59.50%) seguido por las arenas con un (39.14%) y por último los finos (1.73%) clasificación A-2-4 según Aashto. En su Humedad se identificaron valores que van desde los 2.67% hasta 17.74%. No presentado Índice de Plasticidad. Se puede decir que mediante los ensayos que nos indica la norma de Pavimentos Urbanos podemos tener la clasificación del suelo que nos permite evaluar el comportamiento de los agregados en las carpetas de un pavimento flexible, es por ello que los parámetros de la norma son fundamentales para un estudio de suelo y deducimos que toda investigación debe tener una información confiable de los procedimientos.

Según La Norma de Pavimentos Urbanos CE.010 tener en conocimiento las propiedades Mecánicas las cuales son: El ensayo de Densidad de campo para determinar la densidad in-situ de depósitos de suelos naturales, agregados. El ensayo de Proctor Modificado para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada y por último. El ensayo de CBR la cual está diseñado para probar materiales in situ y corresponden a diseñar la estructura de un pavimento flexible, tales como base y sub-base y subrasantes. Siguiendo con los parámetros de la Norma Ce.010 se realizó el ensayo de Densidad de Campo teniendo como resultados para la Base (2.25gr/cm³) y para la Sub Base (2.30gr/cm³) de acuerdo a ello se tomó esta referencias para tener el mismo prototipo en el laboratorio mediante el Proctor modificado para la Base (2.25gr/cm³) y para la Sub Base (2.30gr/cm³) además del suelo de la subrasante (1.68gr/cm³) y evaluar su resistencia según el diseño de la estructura donde el CBR de estas carpetas fueron para la Base (32.32%), para la Sub Base (33.46%) y de la subrasante (7.24%). Cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma nos es más confiable evaluar el comportamiento

mecánico de los materiales existentes, ya que con ellos podemos ver el grado de magnitud del porque falla la estructura. La norma es fundamental para este tipo de estudio, la cual nos permite hacerla de manera directa y confiable

Esta investigación se dio el propósito de diseñar el pavimento flexible. Realizando una aplicación con los instrumentos y desde luego el seguimiento estadístico de los datos recepcionados, se ha dado los resultados de acuerdo con los objetivos de esta investigación, la cual se ha permitido contrastar los resultados encontrados, con la teoría relacionada y las investigaciones que nos antecede, logrando determinar lo que a continuación suscribo:

- Según el diseño del Pavimento Flexible utilizando el Método AASHTO-1993 se obtuvo para el diseño de pavimento flexible un espesor de 45 cm de pavimento teniendo como espesores efectivos de 5 cm de carpeta de rodadura, 20 cm de base granular y 20 cm de subbase granular.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que el deterioro de pavimento flexible de la av. Nicolas de Piérola se da por el mal diseño de espesores ya que se encontró una carpeta de rodadura de 3cm, la base de 15cm, la subbase de 15cm y en el diseño que se realizó resulta ser 5cm para la carpeta de rodadura, 20cm para la base y 20 cm para la subbase. Además, que las estructuras fallan notoriamente en sus propiedades mecánicas.
2. Se concluye que en el perfil estratigráfico se encontró que el suelo de este pavimento flexible en sus presenta una clasificación A-1- 3 además de presentar composiciones y texturas inapropiadas del suelo de conformación.
3. De concluyó que en sus propiedades físicas del pavimento flexible el Afirmado Base y el Afirmado Sub Base tienen predominio de las gravas Clasificándolo según Aashto como un A-1-3 (0). Y en las propiedades Mecánicas se tiene una baja capacidad de soporte (CBR) de las carpetas tanto para la Base (33.32%) y la Sub Base (33.46%) y Subrasante (7.24%).
4. El diseño del pavimento flexible cuenta con un espesor de 45 cm, teniendo como espesores efectivos de 5cm de carpeta de rodadura, 20 cm de base granular y 20 cm de subbase granular

VI.RECOMENDACIONES

Estas recomendaciones son directamente dirigidas al Gerente de Obras de la Municipalidad Provincial del Casma; empresas contratistas y en especial para los ingenieros residentes y supervisores en general:

- Se recomienda al gerente de Obras Publicas de la municipalidad provincial de Casma poner más control a los proyectos que se realizan en la parte de estudios técnicos ya que el diseño dado no cumple con los parámetros establecidos según Aashto 93
- Se recomienda a los Contratistas aplicar el sistema de control de calidad en los Agregados a usar como pueden ser las canteras (Afirmado) para tener un periodo de diseño optimo
- Se recomienda a los Ingenieros Supervisores establecer las normas de control de los ensayos de los materiales durante la ejecución de Obra. Poniendo los parámetros puntuales que se debe cumplir de acuerdo con el reglamento en las propiedades mecánica de la conformación de las carpetas del pavimento
- Es Recomendable usar Piedra Over para mejoramiento del pavimento por defecto si hubiese Nivel freático para así elevar el estándar del pavimento y evitar que este mismo colapse.

VII. BIBLIOGRAFIA

VII. REFERENCIAS

- ARIAS Odón, Fidias G. El proyecto de investigación guía para su elaboración. Episteme: Caracas. 1999. 250 pp.
ISBN: 9800738681
- CHÁVEZ Loaiza, Víctor. Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-VCHI. 4ª ed. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2015. 36 pp. ISBN: 942-08-1922-4
- GAMBOA Chicchón, Karla Patricia. Cálculo del Índice de Condición Aplicado en del Pavimento Flexible en la av. las Palmeras de Piura. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura, Perú: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2016. 14 pp.
- GARCÍA Cárdenas, Kenny Víctor y CAMPOSANO Olivera, Jhessy Elian. Diagnóstico del Estado Situacional de la vía: av. argentina – av. 24 de junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos 2014. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huancayo, Perú: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, 2014. pp. 35-44
- GRASSO Livio, Henrique. Encuestas elementos para su diseño y análisis. Encuentro Grupo Editor: Córdoba, 2016. 186 pp.
ISBN 9872302235
- GUTIÉRREZ Lázares, José Wilfredo. Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, 2016. 26 pp.
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. Mecánica De Suelos. 5ª ed. México: Limusa, 2017. 15 pp. ISBN: 968-18-1190-9

- LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero* [online]. 2014, vol.09, n.08 [citado 2017-11-06], pp. 69-74. Disponible en:<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1815-0276
- MINAYA González, Silene y ORDOÑEZ Huamán, Abel. Manual de Laboratorio Ensayos para Pavimentos. Revista [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013- [fecha de consulta: 06 Octubre 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/2416949/MANUAL-DE-ENSAYOS-PARAPAVIMENTOS>
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10-MTC: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 302 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP E 101, R.D. N°25-213/14. MTC: Manual de ensayos de materiales. Lima: INN, 2016. 1269 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP E 101, R.D. N°034-MTC: Manual de diseños geométricos. Lima: INN, 2013. 328 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10-MTC: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 302 pp.
- MIRANDA Rebolledo, Ricardo Javier. Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2013. pp. 75-76
- REYES Lizcano, Fredy Alberto. Diseño racional de pavimentos. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2013. 45 pp. ISBN: 9972-34-290.5
- VÁSQUEZ Varela, Luis Ricardo. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos. Revista [en línea]. Manizales: Ingeniería de Pavimentos, 2014- [fecha de consulta: 08 Octubre 2016]. Disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>

- VIVAR Romero, German. Diseño y Construcción de Pavimentos. Tomo 6. Lima: Colección del Ingeniero Civil, 2015. 05 pp. ISBN: 978-99953-66-02-5.

ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

<i>VARIABLES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</i>	<i>OBJETIVOS</i>
<i>V. I</i> pavimento	Análisis Granulométrica - Limite de atteberg - Lavado Asfaltico -Densidad de Campo - Proctor Modificado - Espesores	¿Se podrá determinar el deterioro del pavimento flexible de la Calle Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma - Ancash?	1.7.1 General: Determinar el de deterioro del pavimento flexible de la av. Nicolás de Piérola del distrito de Casma - Ancash 1.7.2 Específicos: - Evaluación de las estructuras del pavimento flexible mediante un perfil

			<p>estratigráfico en la avenida Nicolás de Piérola en el distrito de Casma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las propiedades Mecánicas y Físicas de los materiales del pavimento Flexible de la avenida Nicolás de Piérola del distrito de Casma - Realizar un diseño de espesores de pavimento flexible de la calle Nicolás de Piérola mediante el método AASHTO93 – Casma
JUSTIFICACION			
<p>La justificación de esta investigación nace debido a las patologías existente en la zona de estudio de la av. Nicolás de Piérola Del Distrito de Casma con respecto a determinar las patologías que afectan el transitar de los vehículos, para tener conocimiento del nivel de severidad y de evaluar su comportamiento mecánica de la Calle Nicolás de Piérola Del Distrito en relación a la densidad de compactación y resistencia</p> <p>“Identificar si las patologías que se pueden observar son de condiciones funcionales o estructurales que nos permitirá tener referencia de la durabilidad del pavimento asphaltico” (Córdova, 2015, p. 25).</p>			

ANEXO 02

PANEL FOTOGRAFICO

FIGURA 01: Perforación del suelo de la Calicata Numero 1



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 02: Perforación del suelo de la Calicata Numero 2



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 03: Perforación del suelo de la Calicata Numero 3 a 1.5m de profundidad



Fuente: Fotografía en campo

ENSAYO GRANULOMETRICO

FIGURA 04: Llenado de muestra de suelo en saco de polietileno para ser llevado al laboratorio

Fuente: fotografía en campo



FIGURA 05: vaciado de la muestra para realizar la cuarta, y así pasarlo por los tamices correspondientes



Fuente: Fotografía en campo

FIGURA 06: Muestra pasando por la columna de tamices correspondientes



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 07: Zarandeo de los tamices



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 08: Separación de los tamices



Fuente: Fotografía en Campo

DENSIDAD DE CAMPO

FIGURA 09: Ensayo de Cono de Arena In Situ



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 10: Densidad Natural de la base



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 11: Densidad Natural de la sub base



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 12: Muestra extraída para realizar el ensayo de Proctor Modificado y CBR



Fuente: Fotografía en Campo

PROCTOR MODIFICADO

FIGURA 13: Realizando el ensayo de Proctor Modificado con el Piso y el Molde Indicado



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 14: Apisonando la muestra en el molde de Proctor Modificado



Fuente: Fotografía en Campo

ENSAYO DEL CBR (ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA)

FIGURA 15: Apisonando la muestra en el molde del Ensayo de CBR



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 16: Apisonando la muestra en el molde del Ensayo de CBR 55 , 25, 10 golpes por capa



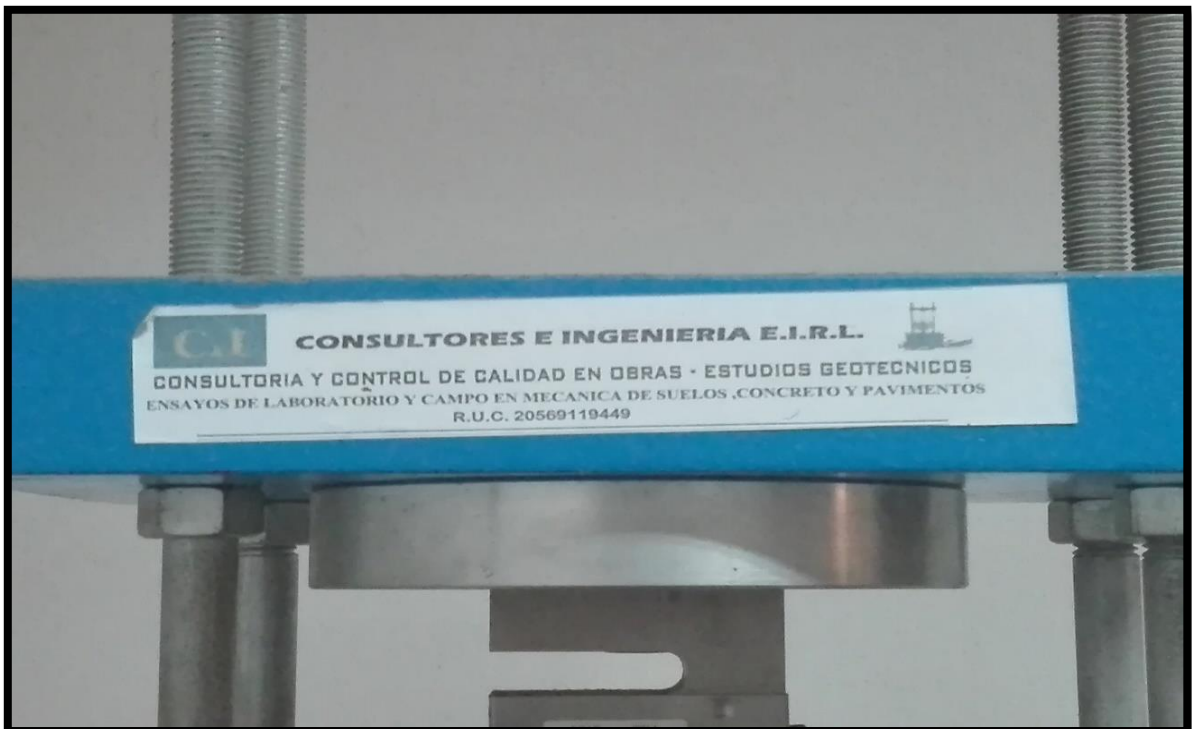
Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 17: Después de sumergir las muestras se procedió al ensayo al corte



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 18: Después de sumergir las muestras se procedió al ensayo al corte



Fuente: Fotografía en Campo

ENSAYO DEL LAVADO ASFALTICO

FIGURA 19: Medida del espesor existente de la carpeta asfáltica



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 20: Colocación de la muestra en la maquina de Centrifugado Asfaltico



Fuente: Fotografía en Campo

FIGURA 21: Lectura del ensayo en la máquina de Centrifugado Asfáltico



Fuente: Fotografía en Campo

ANEXO 03

ENSAYOS DE SUELOS



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119448**

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS:

**"DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE
CASHA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA"**

TESISTA:

SAID JERSON TICERAN VALLADARES

UBICACIÓN:

**DISTRITO : CASHA
PROVINCIA : CASHA
REGIÓN : ANCASH**

NUEVO CHIMBOTE, SETIEMBRE DEL 2018



**Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com**



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

INDICE

1.0.-ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
1.1 GENERALIDADES
1.2 METODOLOGIA DE TRABAJO
2.0.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO
2.1 CLIMA Y TEMPERATURA
3.0.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO
4.0.- GEOLOGIA REGIONAL
4.1.- GEOLOGIA LOCAL
4.2.- TECTONISMO
5.0.- TRABAJOS DE CAMPO
6.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO
7.0.- ENSAYOS STANDAR
8.0.-CLASIFICACION DE SUELOS
9.0.-CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION
10.- AGRESIVIDAD DEL SUELO
11.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION
12.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES
13.- DATOS GENERALES DE LA ZONA
14.- EFECTOS DE SISMO
15.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO
16.- ESTUDIO DE TRÁFICO
17.- DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASTHO 1993
17.1 DISEÑO DE PAVIMENTO CON REFUERZO DE GEOMALLA
18.- ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO
19.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
ANEXOS
PANEL FOTOGRAFICO



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

INFORME TECNICO

1.00 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

1.1. - GENERALIDADES

Objetivos

El objetivo principal del presente estudio consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco del desarrollo del Estudio Definitivo a nivel de Tesis "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo en las áreas donde se emplazará la obra de pavimentación, con el propósito de estimar su comportamiento para resistir los esfuerzos que serán transmitidos por las solicitaciones de cargas vehiculares y con la finalidad de diseñar la estructura de la carretera.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos secundarios:

- Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Ejecución de prospecciones geotécnicas de campo.
- Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos en suelos.
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- Elaboración de las recomendaciones técnicas y diseño estructural.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.


WILZE822
INGENIERO CIVIL
R.U.C. 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

1.2.- Metodología y plan de trabajo

Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de cinco días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.
- Programación de las actividades a ejecutarse por las brigadas de calicateros en las áreas de estudio.

Clasificación visual manual de las muestras, Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos y químicos.

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, los cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

c) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse), agresividad química de los suelos y otros parámetros físicos de suelo con fines de pavimentación.
- Recomendaciones técnicas de la pavimentación, diseño estructural del pavimento, consideraciones constructivas y sismoresistentes de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

1.3.- Plan de trabajo

a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.
- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.


CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° C 40615
WILZE D. DE JESUS SUAREZ
INGENIERO CIVIL REG. COT 195577
R.U.C. 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- _ Frente de excavaciones de calicatas (1.50 m de profundidad promedio)
- _ Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico). También se incluyen los ensayos de laboratorio de química de suelos (contenido de sales solubles totales y pH).

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia de los integrantes del equipo técnico.

b) Programa de actividades y recursos logísticos

En principio, el programa de actividades ha conservado la estructura inicialmente planteada en la propuesta técnico-económica para este estudio, no obstante, hubo ampliación del tiempo de ejecución del estudio por mutuo acuerdo entre las partes.

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

2.0.- Ubicación del área de estudio

El **Distrito de Casma** es uno de los cuatro distritos de la Provincia de Casma, ubicada en el Departamento de Ancash, bajo la administración del Gobierno regional de Áncash, en el Perú.

El presente proyecto de investigación se ejecutará en el distrito de Casma, Provincia de Casma, Departamento de Ancash,. Específicamente el proyecto de desarrollo de tesis comprende la “DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA”

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° 100513
Wilze822
WILZE822@hotmail.com
INGENIERIA Y CONSULTORIA



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS · ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

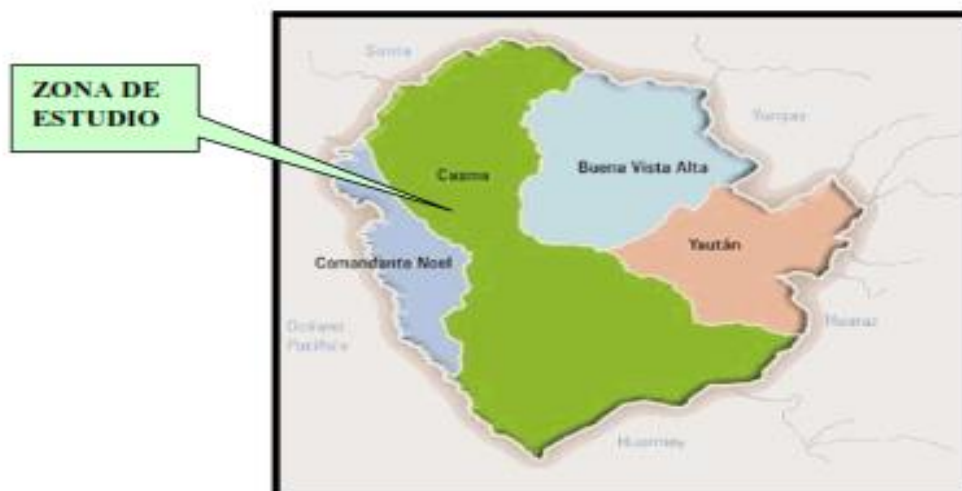


FIGURA N° 01: La zona en estudio se encuentra en el distrito de Casma

Ubicación del Proyecto



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 - 945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

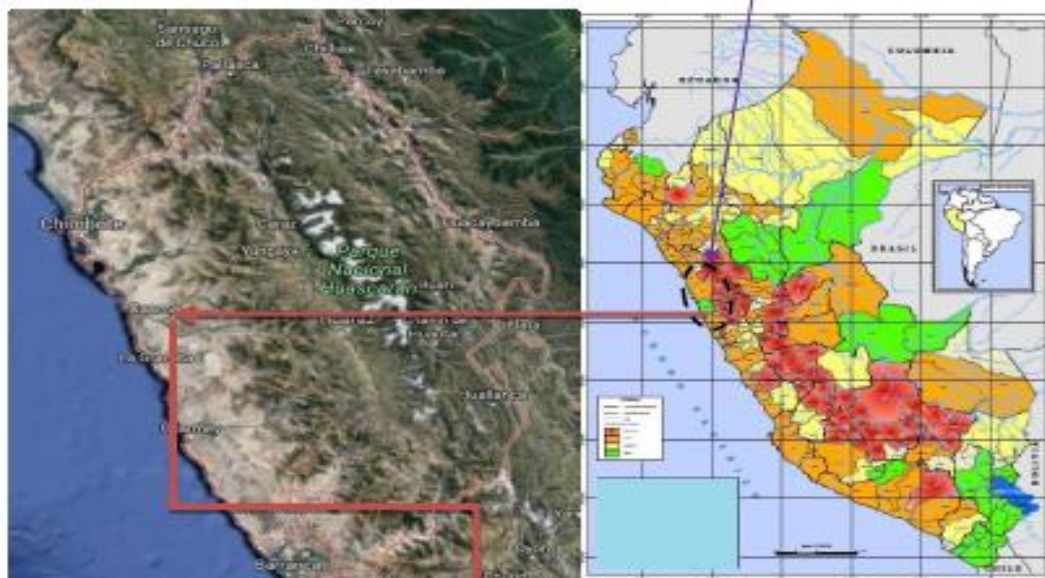


CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS • ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449**

Ubicación del proyecto



Ubicación de la zona de estudio



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

2.1 DESCRIPCION DE LA VIA

Esta es la etapa inicial antes de evaluar las otras etapas. Corresponde a determinar la condición de la vía existente en el área en estudio.

El tramo está conformado de tres capas. La superficie de rodadura existente está compuesta de carpeta asfáltica de 1" de espesor, el mismo que se encuentra en mal estado, seguido de material granular procedente de cantera, el mismo que presenta características de base y sub base. El espesor máximo registrado es de 0.30 m. Esta capa se encuentra compuesta por material tipo A-1-a(0). El material está compuesto por grava de forma sub redondeada - sub angulosa, de buena dureza tamaño máximo variable entre 2" y 4", medianamente húmeda, semi compacta, con finos no plásticos y arena de grano medio a grueso.

Como segunda capa el tramo se caracteriza por presentar materiales del tipo arenas limosa de la clasificación SUCS (SM) de consistencia semi suelta de color marrón oscuro con presencia de humedad, luego prosigue suelo tipo arenas mal graduadas de la clasificación SUCS (SP), con presencia de gravas de hasta 2", de forma redondeada de origen aluvial (cantos rodados) de color gris oscuro, en estado medianamente compacto y ligeramente húmedos.

2.2.- CLIMA Y TEMPERATURA:

Su clima es cálido, seco, suave, su temperatura varía entre los 13° C como mínima y los 31° C como máxima, debido a que existe una cadena de cerros a lo largo de la costa, entre Puerto Casma y la Gramita, cuyo punto más alto es el denominado: "Las Lomas de Mongón", en donde alcanza una altitud de 1,144 m.s.n.m. Que desvían y atenúan los fuertes vientos provenientes del mar. Entre estos cerros y la ciudad de Casma, existen arenales de aproximadamente 9 kilómetros, los cuales, al recibir los rayos del sol, calientan y secan el aire que sopla suavemente sobre la ciudad. en resumen, Casma es abrigado en invierno y caluroso en verano, lo que hace que solo dos estaciones se marquen: el verano, que parece prolongarse desde septiembre hasta mayo con un promedio de 24° C a la sombra; y el invierno, que se enmarca entre los meses de junio a agosto con una temperatura media de 15° C.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

PRECIPITACION:

Muy raras veces llueve en la región y se sabe de décadas que transcurren sin ella. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y el de mínimas precipitaciones es el mes de Julio.

HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Como es normal para las zonas costeras, se considera que la ciudad de Chimbote está en una zona húmeda. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en Chimbote. La humedad relativa media mensual histórica es de 73%

Se dispone de información de horas de sol en las estaciones del Puerto de Chimbote y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° 108613
Manuel A. de la Cruz Sandoval
INGENIERO EN GEOTECNIA
R.U.C. 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

3.0.-GEOLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron tomando como referencia los levantamientos geológicos de campo a Escala 1:100,000 realizados por el INGEMMET. El área de estudio se localiza entre los Cuadrángulos de Casma, Culebras, Carhuaz y Huaraz, en donde se han delimitado las diferentes unidades de roca y suelos, grado de meteorización de las rocas, evolución del relieve, procesos físico geológicos, estructuras geológicas y condiciones hidrogeológicas, de la zona de estudio.

Geológicamente el área se caracteriza por presentar una conformación muy variada, con ocurrencia de formaciones litoestratigráficas de diferente edad, naturaleza y competencia, las cuales han sido disturbadas y alteradas en diferente grado por los diversos eventos tectónicos y morfológicos.

Se procederá a describir las principales características geológicas del área del Proyecto, incidiendo en aquellas que tendrán mayor influencia en las obras; para lo cual se ha evaluado la información geológica regional existente, complementándola con las verificaciones de campo.

3.1 GEOMORFOLOGIA

El área de estudio se localiza en la Cuenca del río Casma, que pertenece al sistema hidrográfico del Pacífico; nace en las alturas de las lagunas Teclio, Mangán y Shaullán a una elevación de 4800 m.s.n.m., aproximadamente, sus nacientes son alimentadas por las precipitaciones que caen en las alturas del flanco occidental de la Cordillera Negra. La cuenca del Casma, esta formada por dos sub cuencas de importancia y magnitud, casi igual, que corresponden al río Sechín y al río Casma.

El río Casma, presenta un área de drenaje total, hasta su desembocadura en el océano Pacífico, de 2775 Km², y longitud máxima de recorrido de 100 km; la pendiente promedio fluctúa entre 4% y 5%, haciéndose mucho más pronunciada en la parte alta de la cuenca (Zona de Yaután).



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

El curso del río Casma, desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, es algo sinuoso, pero en general puede decirse que tiene una orientación E - O hasta la hacienda Jaigua Baja, donde toma un rumbo noroeste y de allí hace una semicircunferencia hasta la ciudad de Casma, en donde, en donde se une con el río Sechín, manteniendo una dirección ligeramente noroeste hasta su desembocadura.

El río Yaután forma parte de la cuenca del Casma y nace en la divisoria de la Cordillera Negra a 4,700 m.s.n.m; en sus inicios recibe el nombre de Quebrada Cruz Punta, Quebrada Angas, Quebradas Ucho, Río Quellaycancha, con un curso de NE - SO, hasta pasar por el Pueblo de Yaután; a continuación de su confluencia con el Río Grande, recibe el nombre de Río Casma.

La zona presenta variaciones en su morfología, como consecuencia de la evolución alcanzada y que ha estado influenciado por los controles litológicos y estructurales, que han favorecido la magnitud de los procesos.

Las unidades geomorfológicas mayores son: Valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la Cordillera Occidental, dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes unidades menores: Valles - Quebradas y los Contrafuertes de la Cordillera.

- **Valles y quebradas.-** Los valles principales, siguen la tendencia general de Este a Oeste y se van ampliando en la faja costanera; se caracterizan por ser valles con actividad fluvial durante todo el año; sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. En el área de estudio, los valles presentan sectores con terrazas aluviales en diferentes niveles; casi la totalidad de los valles es aprovechable para la agricultura.

El río Yaután corresponde a un afluente del río Casma, que se caracteriza por presentar un fuerte pendiente longitudinal con presencia en su cauce de altos porcentajes de bolonería y bloques de grandes dimensiones, que son manifestación de los grandes procesos aluvio torrenciales que han ocurrido en la cuenca.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

- **Contrafuerte de la Cordillera.-** Es una faja continua que está constituida por rocas ígneas ó sedimentarias; se localiza en el sector oriental del área de estudio y se caracteriza por presentar una topografía agreste con alturas que llegan hasta los 4,450 m.s.n.m. Unidad que se muestra disectada por valles y quebradas, en donde los relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°.

El relieve general de la cuenca es similar al que caracteriza a casi todos los ríos de la costa, con una hoyada hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y pendiente pronunciada. En el tramo superior de las cuencas, se observa un relieve escarpado y en parte abrupto, cortado por quebradas profundas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que muestran un relieve abrupto

El relieve en la zona del presente estudio está caracterizado por presentar morfologías diferenciadas en la que se han determinado las siguientes sub unidades: Laderas de montañas, cauces fluviales, planicies y conos de los depósitos coluviales. Los relieves del terreno están íntimamente relacionados con las formaciones geológicas:

- **Relieve Abrupto.-** Gradientes superiores a 35.0 grados; relieve que predomina en los afloramientos de rocas ígneas y en las escarpas de las terrazas aluvionales.
- **Relieve Moderado.-** Gradientes inferiores a 35.0 grados se observan en los afloramientos rocosos, depósitos aluviales y en los depósitos coluviales.
- **Relieve Suave a Llano.-** Se desarrolla en las zonas con presencia de los depósitos fluviales y aluviales; predomina una morfología subhorizontal alternándose con superficies suavemente onduladas.

3.2 LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA

A nivel regional y basado en la información geológica existente y proceso de verificación de campo, en el área de estudio se han reconocido unidades litoestratigráficas que van del Cretácico Inferior hasta el Cuaternario reciente, con predominancia de rocas intrusivas y los depósitos cuaternarios. La secuencia y relaciones estratigráficas generalizadas, identificadas en la zona de estudio son las siguientes:



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Formación Santa	-	Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; esta conformada por calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises.
Formación Carhuaz	-	Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; esta constituida por lutitas (limoarcillitas) intercaladas con algunas areniscas grises a verdes.
Formación Junco	-	Secuencia esencialmente volcánica que forma parte del Grupo Casmay; constituida por lavas almohadillas, flujos y brechas, de naturaleza andesítica.
Rocas Intrusivas	-	Complejo de rocas intrusivas que gradan en su composición de: Diorita - Tonalita y Tonalita - Granodiorita.
Grupo Calipuy	-	Secuencia volcánica de lavas, tobas y aglomerados; su litología varía de andesita a dacita. No presenta niveles sedimentarios.
Depósitos Coluviales	-	Mezcla de gravas, arenas, limos y bloques heterométricos, mayormente angulosos.
Depósitos Aluviales	-	Compuestos por gravas, arenas, limos y cantos rodados.
Depósitos Fluviales	-	Asociados a los cauces actuales; corresponden a suelos granulares, compuestos por gravas, arenas y cantos rodados.

3.2.1 FORMACION SANTA

Unidad descrita por Benavides V. (1956) como una secuencia de calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises que sobreyacen a las areniscas cuarzosas de la Formación Chimú (Valle del Río Santa).



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Sus principales afloramientos, se encuentran el Río Casma, al Oeste de Guadalupe; en el río Loco, al Oeste de Huisco y en la localidad de Breña, con una orientación NE-SO a N-S; otros afloramientos de importancia se ubican en la quebrada de Bambari, entre los cerros Cuculí y Tambari. Las ocurrencias más accesibles se encuentran al Sur de Pampa Colorada hasta el río Casma (Cerro Colorado y Buenos Aires) siguiendo un rumbo NO-SE.

Mayormente, la Formación Santa presenta una morfología abrupta de aspecto macizo a distancia, más resistente a la erosión y con una coloración más clara que las rocas circundantes; en las superficies meteorizadas, generalmente tiene color marrón a rojizo, sin embargo en corte frescos es gris a gris claro.

La Formación Santa es la secuencia más antigua y generalmente ocupa el núcleo de pliegues anticlinales. De acuerdo con su posición dentro de la secuencia litoestratigráfica, se asume una edad ubicada en el cretáceo inferior, y que posiblemente corresponde a la época valanginiana.

3.2.2 FORMACION CARHUAZ

Benavides V (1956) denominó Carhuaz a una secuencia de lutitas de estratificación delgada que se encuentran intercaladas con algunas areniscas grises a verdes, en la localidad de Carhuaz (Río Santa). La Formación Carhuaz aflora conjuntamente con la Formación Santa en el sector del cuadrángulo de Casma y en la esquina nor oriental del cuadrángulo de Culebras (Cosma y río Loco); las estructuras que caracterizan a esta unidad siguen una dirección NO-SE.

La característica más notoria en la mayoría de afloramientos es su relieve moderado a suave que generalmente toma una coloración marrón oscura a gris marrón, formando cumbres normalmente redondeadas, con una cobertura de material suelto constituida por fragmentos astillosos ó laminados.

Los fósiles que se han reconocido en la Formación Carhuaz son lamelibranquios, gasterópodos y fragmentos de plantas en el nivel inferior, sin embargo, no se han identificado fósiles que permitan establecer la edad de la sedimentación.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

De acuerdo con su posición en la secuencia estratigráfica, se asume que la formación Carhuaz se acumuló durante el Hauteriviano al Aptiano, es así equivalente con el Grupo Huayllapampa definido por J Myers (1974).

3.2.3 FORMACION JUNCO

A lo largo del flanco izquierdo del Valle de Culebras entre los cerros Junco Chico y Tenten se encuentra una secuencia de lavas almohadillas , flujos y brechas que yacen directamente y al parecer con leve discordancia angular sobre los cherts y sedimentitas de las formaciones Santa y Carhuaz en el tramo superior del río Culebras (Huaraz). Esta secuencia buza moderadamente al suroeste y se extiende a lo largo de 12 km en el flanco derecho del río; ha sido penetrada por diversos plutones del batolito sufriendo diversos grados de metamorfismo.

Otros afloramientos de la formación Junco se encuentran en los cerros Porvenir, Virahuanca al noreste del Cruce de Tortugas, hasta el cerro Chorreadero y en el cerro Colorado al noreste de Samanco.

La Formación Junco tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geoformas de relieve moderado a abrupto; su estratificación y estructura no es muy evidente aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas y cuando se encuentra como almohadillas. En la secuencia de la Formación Junco se distinguen claramente lavas almohadillas intercaladas con algunos aglomerados, flujos lávicos, lavas brechadas y en algunos casos horizontes tobáceos.

La Formación Junco que forma parte del Grupo Casma; sobreyace al Grupo Goyllarisquizga e infrayace a la Formación Zorra, por lo que se le asigna una edad a inicios del Albiano.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

3.2.4 ROCAS INTRUSIVAS

Corresponden al Batolito de la Costa y se presentan en forma alongadas de Norte a Sur, paralela a los Andes; su composición es variable y los intrusivos más importantes corresponden a:

- Unidad Paccho: Gradación de Diorita a Tonalita, los mayores afloramientos se observan próximos a la quebrada Tomeque y muestran un mayor grado de meteorización. Unidad a la que se les considera como pertenecientes a Cretáceo Inferior.
- Unidad Poctao: Gradación de Tonalita a Granodiorita, que predominan en la zona de Yaután y los afloramientos mayormente corresponden a granodioritas. Por sus relaciones estratigráficas, se le asigna una Edad comprendida al Cretáceo Superior.

3.2.5 GRUPO CALIPUY

El Grupo Calipuy, se encuentra en los cerros Tomeque y Lomo de Camello al Este de Pampa Colorado; en el cerro Pan de Azúcar y en el extremo oriental de los cerros Champarca Punta, Marquito, Cosma y en el Cerro Mal Paso; constituyendo las partes más elevadas y abruptas.

El Grupo Calipuy consiste de aproximadamente 1,000 m de lavas, tobas y aglomerados que tienen una variación vertical muy rápida, sin presencia de niveles sedimentarios.

El Grupo Calipuy corresponde aun volcanismo que tuvo lugar durante el Eoceno al Mioceno Inferior.

3.2.6 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Se han reconocido depósitos del tipo aluvial, fluvial, coluviales y coluvio residual; en el área del proyecto alcanzan mayor representatividad los del tipo aluvial y coluvial.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

- **Depósitos Aluviales y fluviales.-** Se trata de depósitos granulares heterogéneos, compuestos por gravas, arenas y limos, con presencia de bloques y cantos rodados de grandes dimensiones (Diámetros superiores a 1.50m.).

Se ubican en las cuencas del Sechin y Casma; incluye a las quebradas afluentes (Yaután, quebrada Seca, etc.) forman acumulaciones a lo largo del cauce y en las terrazas.

Dentro de este grupo se incluyen a los depósitos netamente fluviales conformados por materiales heterogéneos, incluyendo los bloques y cantos rodados; suelos de naturaleza y composición variable; los fluviales se ubican en los lechos de los ríos y quebradas afluentes.

- **Depósitos Coluviales y Coluvio residuales.-** Constituyen las acumulaciones de escombros que se localizan en la base de las laderas de los cerros; en algunos se ha complementado el traslado y deposito por la acción del agua.

Los depósitos coluviales, mayormente están constituidos por suelos heterogéneos, mezcla de fragmentos rocosos de volcánicos englobados con una matriz areno limosa y/o arcillosa; erráticamente se muestran la presencia de bloques de grandes dimensiones.

En los mixtos coluvio residuales predominan los elementos finos: Arcillas arenosas y arenas arcillosas con inclusiones de gravas angulosas.

3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A nivel regional el área de estudio, la secuencia volcano sedimentaria, fue plegada y levantada, entre la sedimentación del Grupo Casma y la erupción del Grupo Calipuy, estructuras que están relacionadas a la evolución del Batolito.

La estructura de la secuencia volcano sedimentaria, presenta tres fajas de deformación; la primera es paralela a la línea de costa y se ubica al oeste del Batolito; la segunda es una faja lineal entre el Grupo Goyllarisquisga y el Grupo Casma, muestra una deformación más intensa; la tercera se ubica en el sector oriental del Batolito y presenta pliegues isoclinales (Formación Santa y Carhuaz).



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

En el área se observan dos sistemas de fallamiento, el principal con la dirección NO - SE y el otro menos notorio con orientación NE – SO.

Las rocas intrusivas, se encuentran afectadas por sistemas de fracturas y/o diaclasas y se encuentran atravesadas por diques con orientación NO – SE; otra característica es la presencia de xenolitos mayormente máficos (Tamaños superiores a 10cm). La interacción de los sistemas de fracturas, permiten la disyunción ortogonal.

3.4 PROCESOS GEODINAMICOS

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados en el área, están relacionados a la topografía geología (Litología, grado de meteorización, rasgos estructurales, etc.) y principalmente al factor climático.

Generalmente los procesos geodinámicos, están asociados a terrenos de fuerte pendiente, acumulaciones de materiales sueltos, fuertes precipitaciones, presencia de filtraciones.

La ocurrencia de los fenómenos de Geodinámica externa observados en el área, consisten en:

- **Dinámica fluvial.-** Se caracteriza por cambios de gran rango en el caudal de los ríos Casma, Sechin y Yaután, entre las épocas de avenidas y estiaje. En las avenidas la capacidad de carga y transporte se incrementa, han existido eventos aluviónicos, como lo demuestra la presencia de bloques y cantos rodados a lo largo de los cauces. La dinámica fluvial ocasiona los procesos de erosión y acumulación de los depósitos; en algunos casos se manifiestan por la ocurrencia de huaycos (Descargas fluvio torrenciales de lodo y bloques).
- **Desprendimientos de Bloques y Derrumbes.-** Por acción de la gravedad se originan los desprendimientos de bloques y fragmentos rocosos, que tienen estabilidad precaria. Procesos facilitados por la acción del intemperismo físico químico, agua y erosión fluvial.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 – Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

En la parte superior de la cuenca (Yaután) la zona en las condiciones actuales, se considera moderadamente estable. De originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de la erosión (Lineal y lateral) de los cauces, originado por consiguiente la movilización de los materiales de las laderas (Depósitos aluvionales y/o materiales rocosos).

4.0.- Tectonismo

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

4.1 - Geodinámica Interna:

Sismicidad:

La distribución de sismos en tiempo y espacio es una materia elemental en sismología, observaciones sísmicas, las cuales no solo debe tenerse en cuenta el número de eventos registrados, sino también su dimensión, frecuencia y distribución espacial, así como su modo de ocurrencia.

Sismicidad Histórica:

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y Tesis, de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de Junio del 2001.

19 de Febrero de 1600.- A las 05:00 Fuerte sismo causado por la explosión del Volcán Huaynaputina (Omate), la lluvia de ceniza oscureció el cielo de la Ciudad de Arequipa, según el relato del Padre Bartolomé Descaurt. Se desplomaron todos los edificios con excepción de los más pequeños, alcanzando una intensidad de XI en la Escala Modificada de Mercalli, en la zona del volcán.

LA CONSULTORA E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIAN N° C-48813
Wilze 822
Wilze 822 de Ingeniero Sanabria
- INGENIERO CIVIL - REG. N° 19453 -
- INGENIERO EN GEOTECNIA - REG. N° 19453 -

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

18 de Setiembre de 1833.- A las 05:45 violento movimiento sísmico que ocasionó la destrucción de Tacna y grandes daños en Moquegua, Arequipa, Sama, Arica, Torata, Locumba e Ilabaya, murieron 18 personas; fue, sentido en La Paz y Cochabamba, en Bolivia.

24 de Agosto de 1942.- A las 17:51. Terremoto en la región limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa, alcanzando intensidades de grado IX de la Escala Modificada de Mercalli, el epicentro fue, situado entre los paralelos de 14° y 16° de latitud Sur. Causó gran destrucción en un área de 18,000 kilómetros cuadrados. Murieron 30 personas por los desplomes de las casas y 25 heridos por diversas causas. Se sintió fuertemente en las poblaciones de Camaná, Chuquibamba, Aplao y Mollendo, con menor intensidad en Moquegua, Huancayo, Cerro de Pasco, Ayacucho, Huancavelica, Cuzco, Cajatambo, Huaraz y Lima. Su posición geográfica fue -15° Lat. S. y -76° long. W. y una magnitud de 8.4, en Arequipa tuvo una intensidad de V en la Escala Modificada de Mercalli.

03 de Octubre de 1951.- A las 06:08. Fuerte temblor en el Sur del país. En la ciudad de Tacna se cuartearon las paredes de un edificio moderno, alcanzó una intensidad del grado VI en la Escala Modificada de Mercalli. Se sintió fuertemente en las ciudades de Moquegua y Arica. La posición geográfica fue de -17° Lat. S. y 71° Long. W., y su profundidad de 100 Km.

15 de Enero de 1958.- A las 14:14:29. Terremoto en Arequipa que causó 28 muertos y 133 heridos. Alcanzó una intensidad del grado VII en la Escala Modificada de Mercalli, y de grado VIII en la escala internacional de intensidad sísmica M.S.K. (Medvedev, Sponheuer y Karnik), este movimiento causó daños de diversa magnitud en todas las viviendas construidas a base de sillar, resistiendo sólo los inmuebles construidos después de 1940.

23 de Junio de 2001.- A las 15 horas 33 minutos, terremoto destructor que afectó el Sur del Perú, particularmente los Departamentos de Moquegua, Tacna y Arequipa. Este sismo tuvo características importantes entre las que se destaca la complejidad de su registro y ocurrencia. El terremoto ha originado varios miles de post-sacudidas o réplicas.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Las localidades más afectadas por el terremoto fueron las ciudades de Moquegua, Tacna, Arequipa, Valle de Tambo, Caraveli, Chuquibamba, Ilo, algunos pueblos del interior y Camaná por el efecto del Tsunami.

El Sistema de Defensa Civil y medios de comunicación han informado la muerte de 35 personas en los departamentos antes mencionados, así como desaparecidos y miles de edificaciones destruidas

5.0.- Trabajo de campo

Trabajos de Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total

se excavaron 03 calicatas "a cielo abierto", los que se denominan C-1 al C-03. La ubicación (progresiva, lado), número de muestras, profundidad y descripción de las calicatas ejecutadas se presentan en el siguiente Anexo denominado "Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas"

La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m., por debajo de la sub rasante proyectada y ubicadas en forma alternada (derecha e izquierda) de la vía en estudio.

El plano mostrando la ubicación de las calicatas efectuadas, se presenta en el Anexo "Plano de Ubicación de Calicata".

- La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo "Registro de Sondaje"

5.1.- Muestreo: se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

6.0.- Ensayos de laboratorio.-

Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas realizadas, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 06 ensayos de análisis granulométrico por tamizado, 06 ensayos de límite líquido y 06 ensayos de límite plástico, 01 ensayos de CBR, 02 ensayos de sales solubles totales y 02 ensayos de Ph, 02 ensayos de Ion Cloruro, 02 ensayos de Ion Sulfato, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de la empresa Corporación Geotecnia SAC, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

Los ensayos anteriormente mencionados se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos instalado en la ciudad de Nuevo Chimbote. Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las

Normas Peruanas E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) .

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo .

6.1.- Ensayos químicos de suelos

Para estimar la agresividad de los suelos sobre estructuras del pavimento, se han ejecutado los siguientes ensayos químicos sobre muestras de suelo obtenidas: 02 ensayos de contenido de sales solubles totales 02 ensayos para la determinación del pH (AASHTO-T289), 02 ensayos de Ion Cloruro y 02 ensayos de Ion sulfato.

Los resultados de los ensayos químicos se presentan en el Anexo.

WILFREDO C. VILCHEZ SARMIENTO
INGENIERO CIVIL
RUC 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

7.0.- ENSAYOS ESTARDAR: con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Límites de Consistencia. ASTM D 4318
4. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
5. Peso Volumétrico. ASTM D 4254
6. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

7.1.- ENSAYOS ESPECIALES: se realizó el siguiente ensayo

California Bearing Radio - C.B.R. (NTP 339.127)

8.0.- CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

Perfiles estratigráficos

Los perfiles estratigráficos del subsuelo para el proyecto, ha sido elaborado en base a lo siguiente:

- Un conjunto de calicatas distribuidas convenientemente en el emplazamiento de la obra.
- Registro de excavaciones del conjunto de calicatas distribuidas en el emplazamiento de la obra.

Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

9.0.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.-

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-2-4 (0), está conformado por un material que presenta las siguientes características:

- Permeabilidad - Media
- Expansión - Baja
- Valor como terreno de fundación - Regular
- Característica de Drenaje - Bueno

10.- AGRESIVIDAD DEL SUELO.

Se ha verificado del ensayo de sales solubles, que el tipo de suelo encontrado presenta mayores porcentajes a los admisibles de sales solubles en suelos, se concluye que estas representan un problema y afectaran las estructuras debido a la agresividad de sales en el suelo.

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION
SULFATOS	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación.
CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación.

C&I CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. CONSULTORIAN C-40513
 Wilfredo D. de la Cruz Sarmiento
 INGENIERO EN CIENCIAS DEL SUELO Y FUNDACIONES
 (M.E.) - INGENIERO

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
 Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

TABLA N° 2

TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO

AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS	PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%)	PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO ₄) EN AGUA (p.p.m.)	TIPO DE CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy Agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + puzolana	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Portland

11.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio

INDICE DE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 - 55	ALTO
>55	MUY ALTO


WILZE822
INGENIERO CIVIL - REG. C.O.P. 19537
R.U.C. 20569119449

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco expansivos.

12.00.- De los terrenos colindantes

- En el área del proyecto no se ha podido verificar otros estudios similares al Presente.
- **De las cimentaciones adyacentes**
 - Se ha verificado que la mayoría de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 a 3 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectara a la construcción a realizarse.

13.00- DATOS GENERALES DE LA ZONA.

- a) **Geodinámica Externa.**— Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0.45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449**

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones 2016.



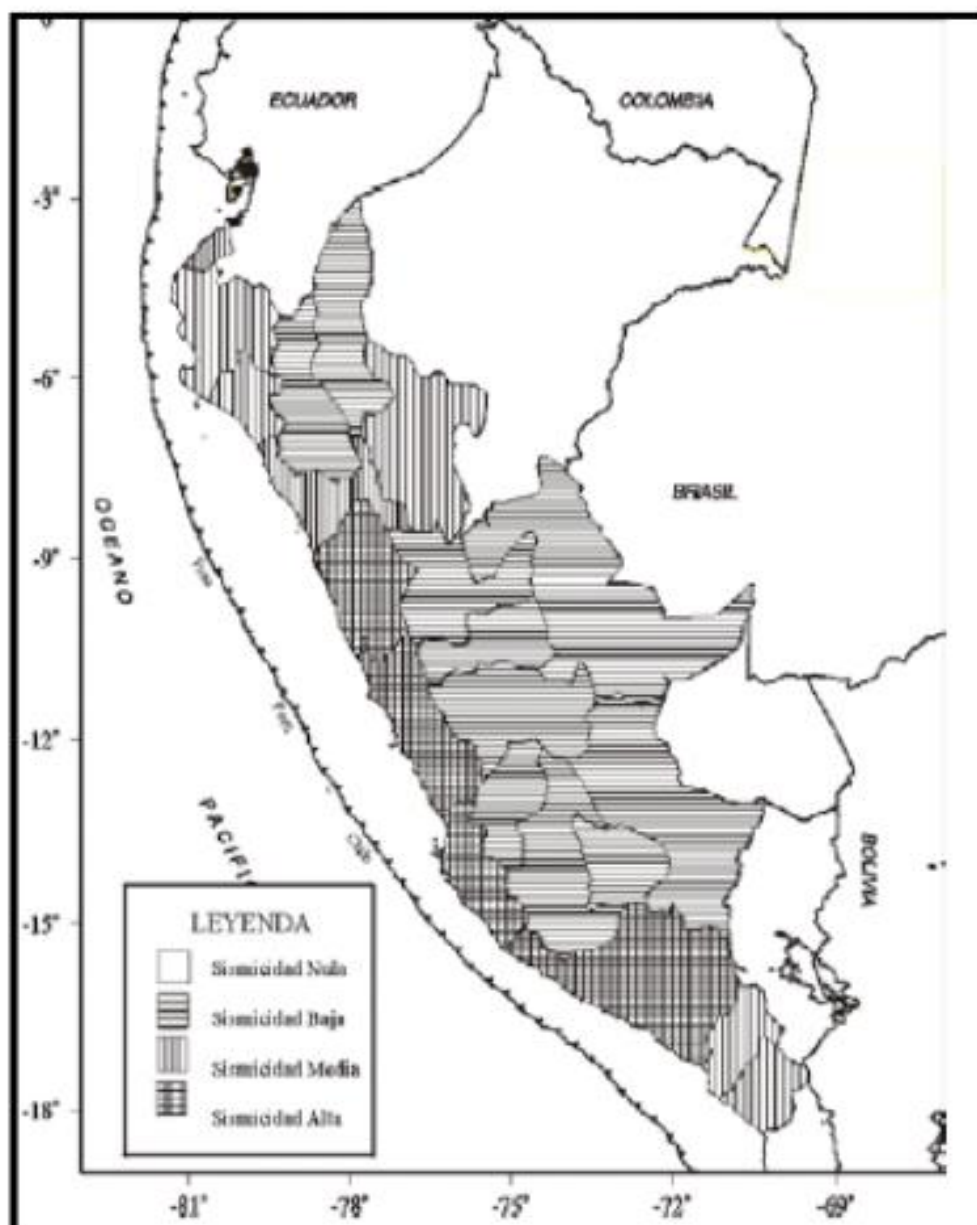
Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449



- b) Terrenos Colindantes.-** Adyacentes al terreno se encuentran viviendas, vegetación de la zona, dunas y construcciones de la población.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

14.00- EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Casma en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

- Para la zona donde se cimentara, el suelo de cimentación es arena arcillosa el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de S=1.1, para un periodo predominante de $T_p = 1.00$ s, y Z es el factor de la zona 4 resultando $Z=0.45g$.

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.42g, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21.

En la figura 3 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449



FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

ARTURO DOMESTI INGENIERO E.I.R.L.
REG. CONSULTORIAL N° 140815
Arturo Domesti
AUTORIZACIÓN DEL C.O.P.E.C.
D.E. 1. ABOGADO

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

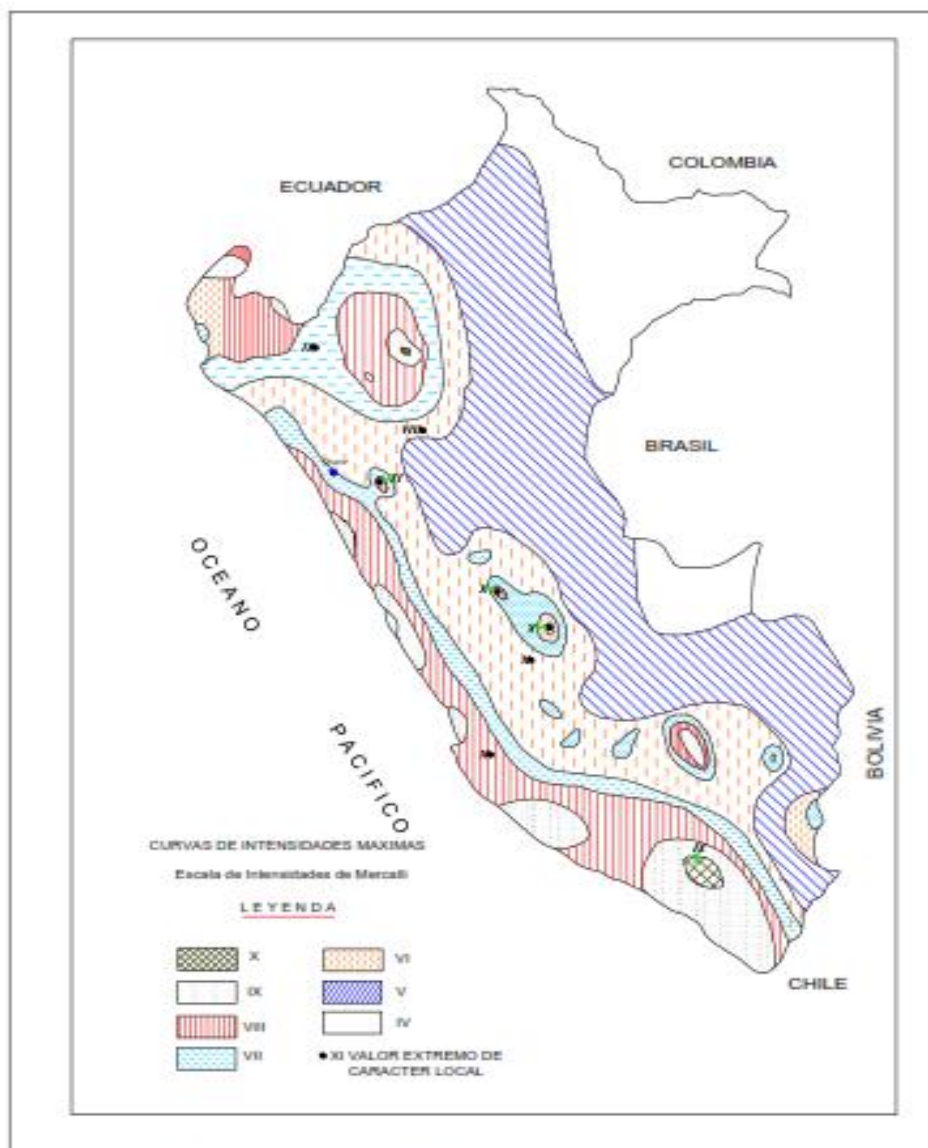


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

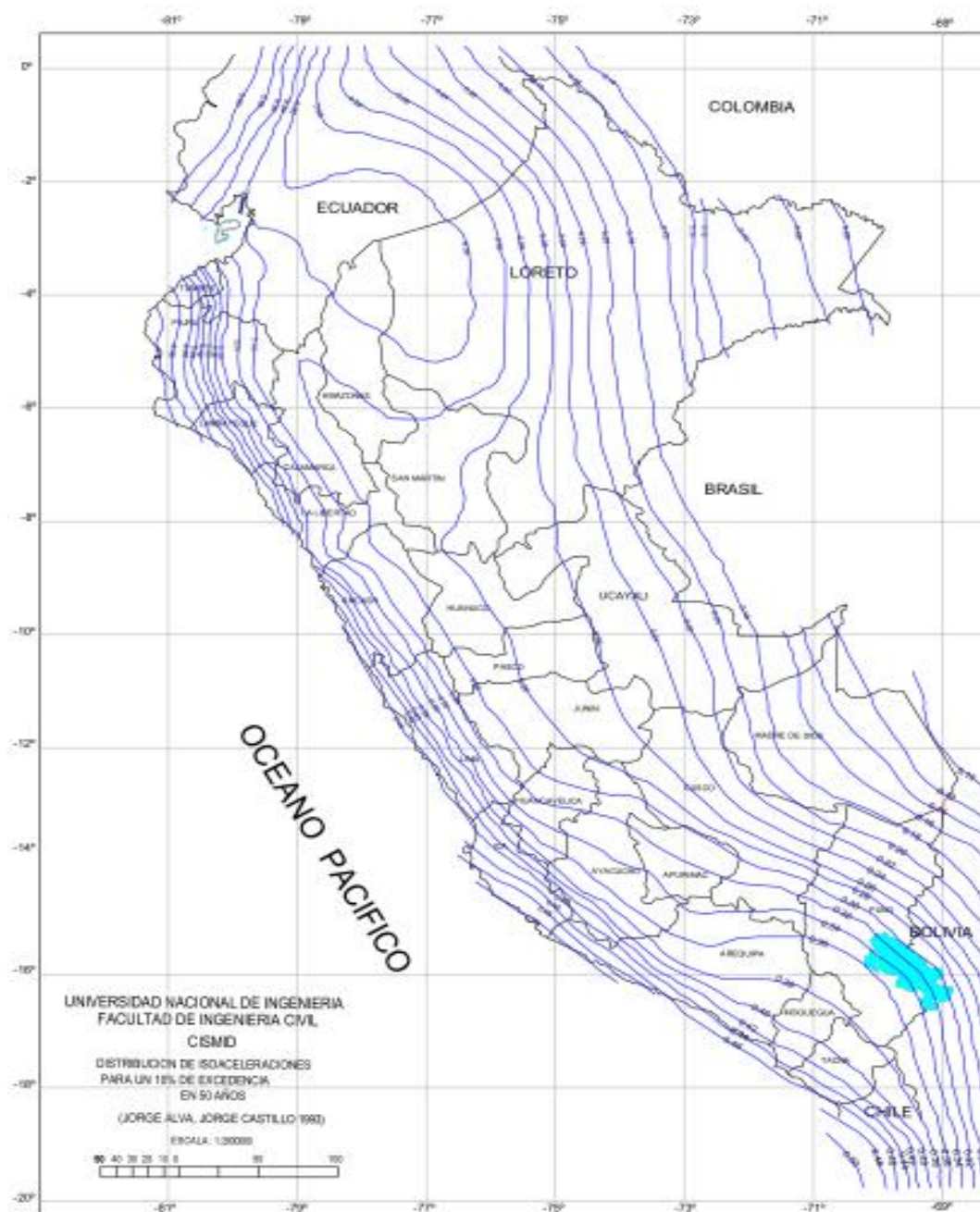


Figura 3. Mapa de Isoaceleraciones para 475 años de Periodo de Retorno

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

15.00- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

La calicata N° 01, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por carpeta asfáltica en frío de 0.03 m, seguido de un estrato (M-1) de 0.30 m, de espesor de material Grava mal graduada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedo sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: compacto y ligeramente; seguido de un segundo estrato (M-2) de 0.55 m de espesor conformado de Arena limosa de color marrón oscuro de grano fino de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo luego subyace un tercer estrato (M-3) de 0.62 m de espesor conformado de material Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2", condición in situ semi suelto y húmedo.

La calicata N° 02, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por carpeta asfáltica en frío de 0.03 m, seguido de un estrato (M-1) de 0.25 m, de espesor de material Grava mal graduada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedo sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: compacto y ligeramente; seguido de un segundo estrato (M-2) de 0.57 m de espesor conformado de Arena limosa de color marrón oscuro de grano fino de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo luego subyace un tercer estrato (M-3) de 0.65 m de espesor conformado de material Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2", condición in situ semi suelto y húmedo.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

La calicata N° 03, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por carpeta asfáltica en frío de 0.03 m, seguido de un estrato (M-1) de 0.27 m, de espesor de material Grava mal gradada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedo sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: compacto y ligeramente; seguido de un segundo estrato (M-2) de 0.60 m de espesor conformado de Arena limosa de color marrón oscuro de grano fino de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo luego subyace un tercer estrato (M-3) de 0.60 m de espesor conformado de material Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma Subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2", condición in situ semi suelto y húmedo.





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

16.0.- ESTUDIO DEL TRÁFICO

El estudio de tráfico con fines de diseño del pavimento está orientado a proporcionar información básica para determinar los indicadores de tráfico y repeticiones de ejes equivalentes.

Se ha obtenido información necesaria sobre el tipo de transito que circula por esta vía, con la finalidad de cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan por el tramo de la Vía; información que es indispensable para determinar las características de diseño del pavimento para el presente proyecto.

El análisis de Tráfico, determino el transito actual; sus características y proyecciones para el periodo de vida útil, en número acumulado de repeticiones de carga de eje equivalente de 8.2 toneladas, dato necesario para el diseño de la estructura del pavimento. Considerado exclusivamente la acción de autos y camionetas, Buses de 2 ejes y C2E.

El periodo de diseño establecido es de 20 años, considerándose los trabajos rehabilitación y mejoramiento para ese periodo, y una tasa de crecimiento del 3.0% anual. En base a esta información proyectamos entonces el número de ejes equivalentes:

$$W_{55} = 1.28E+06$$





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.

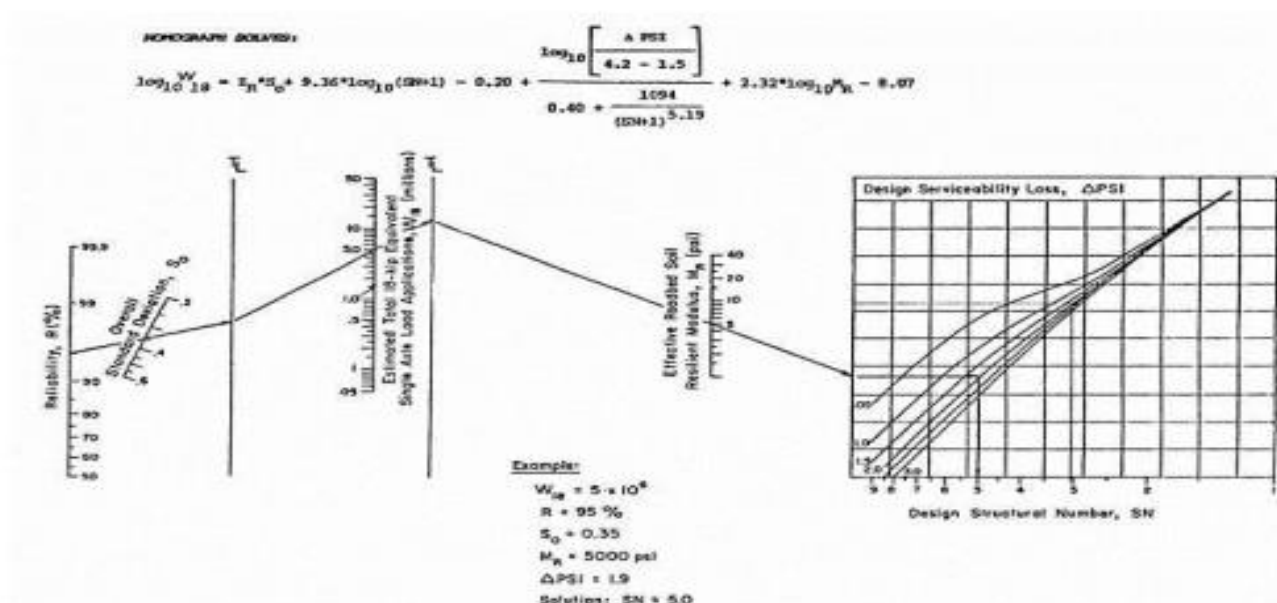


CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

17.00.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993

El diseño del pavimento, utilizando el Método AASHTO, versión 1993 (GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE 1993), basado en AASHTO Road Test, consiste en determinar el Número Estructural (SN) en función del Módulo Resiliente de la subrasante (M_R), número de ejes standard anticipado (N), Confiabilidad ($R\%$), Desviación Standard total (S_0), pérdida de serviciabilidad (ΔPSI) e índices estructurales del pavimento.

Los valores del número estructural se determinan mediante la aplicación de la ecuación de diseño indicada en la Fig. 3.1 del método de diseño





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Variables de Diseño:

El método AASHTO-93 incluye entre otros los siguientes parámetros:

a) NIVEL DE CONFIANZA

Básicamente, es una forma de incorporar cierto grado de certeza en el proceso de diseño, para garantizar que la sección del pavimento proyectado se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente durante el periodo de diseño.

El nivel de confianza tiene como función garantizar que las alternativas adoptadas perduren durante el periodo de diseño. En el Cuadro N° 01 “Niveles de Confianza sugeridos para Diferentes Carreteras”, indican los rangos de confiabilidad sugeridos para distintos tipos de carreteras, clasificadas según su funcionalidad. Para el Estudio de Suelos, Pavimentos, Geología y Geotecnia del Estudio Definitivo del Proyecto: “DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA”, por ser una Arteria principal urbana; le corresponde una confiabilidad que varía de 80 – 99.

NIVELES DE CONFIANZA SUGERIDOS PARA DIFERENTES CARRETERAS

Clasificación	Niveles de Confiabilidad Recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 – 95
Colectoras de Transito	80 - 95	75 – 95
Carreteras Locales	50 - 80	50 - 80

En base a la confiabilidad de los datos estudiados y a los términos dereferencia se le asigna una confiabilidad de 80% como promedio. En el Cuadro N° 02 “Valores de la Desviación Standard Normal”, muestra los valores de Desviación Standard Normal que se adopta en base al Nivel de Confianza. Según la Guía de Diseño AASHTO, resultaun ZR de -0.841.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
 Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Table 4.1 Standard Normal Deviate (Z _R) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability	
Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, Z _R
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Desviación Standard Total

El valor de Desviación Standard Total varía entre 0.40 y 0.50 para pavimento flexible. Se adopta el valor promedio de $S_0 = 0.45$.

Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento es su capacidad de servir al tipo de tráfico que usa la vía (ligero y pesado). La medida de serviciabilidad es el Índice de Serviabilidad presente (PSI) que varía entre 0 (carretera intransitable) y 5 (carretera en perfectas condiciones). El valor de la serviciabilidad inicial, de acuerdo a la práctica usual, es de $p_i=4.2$ para la carpeta asfáltica.

De acuerdo a lo indicado en los Términos de Referencia el Índice de Serviabilidad final será $p_f=2.0$, por lo que la pérdida del Índice de Serviabilidad es $\Delta p = 2.2$. En el Cuadro 8.2.1 se presenta el resumen de los valores de serviciabilidad aplicados en el diseño.





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Cuadro 01.1

Tipo de superficie de rodadura	P_i	P_t	Δp
Carpeta asfáltica	4.0	2.	2.2

El Índice de serviciabilidad terminal se considera igual a 2., valor que indica la necesidad de Rehabilitar la carretera, para lo cual será necesario efectuar evaluaciones periódicas, tanto Funcional como Estructural

(Rugosidad y Deflectometría; respectivamente), a fin de obtener la base de datos con las cuales se establecerán las medidas correctivas y con ellas asegurar la durabilidad de la misma.

Coefficiente de Drenaje ml

Representa el porcentaje del tiempo durante el Periodo de Diseño, que las capas del pavimento (Base y Sub-base) estarán expuestas a niveles de humedad cercanos a la saturación, el cual depende de la pluviosidad del sitio, de la topografía del terreno, de la composición granulométrica del terreno natural y del riesgo que ofrezcan los servicios de agua y desagüe. En este caso se adopta un valor de 1.05, correspondiente a una calidad de drenaje Pobre en un tiempo de riesgo estimado entre 1 y 5 %.

Para efectos de determinar el espesor del pavimento requerido para una estructura nueva, se utilizó el método AASHTO contenido en la Guía de 1993 para diseño de pavimentos flexibles.

VALORES DE COEFICIENTE DE DRENAJE

Calidad de Drenaje	Termino Remoción de Agua	% de Tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
		<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 -1.35	1.35 -1.30	1.30 -1.20	1.20
Buena	1 día	1.35 -1.25	1.25 -1.15	1.15 -1.00	1.00
Aceptable	1 semana	1.25 -1.15	1.15 -1.05	1.00 -0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 -1.05	1.05 -0.80	0.80 -0.60	0.60
Muy Pobre	El agua no drena	1.05 -0.95	0.95 -0.75	0.75 -0.40	0.40

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. CONSULTORIA N° C 48613
Wilze
 Wilze O. de la Cruz Santos
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 R.U.C. 20569119449

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
 Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449**

El método AASHTO-93 incluye entre otros los siguientes parámetros:

ALTERNATIVA I: CARRETERA PAVIMENTADA A NIVEL SUB BASE, BASE Y CARPETA ASFALTICA

Módulo de Resiliencia efectivo del suelo de fundación (MR)

En el método de AASHTO de 1993, el módulo de resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base. El módulo de resiliencia es una medida de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento. Este parámetro se puede determinar a través de los ensayos dinámicos y de repeticiones de carga, sin embargo la guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR:

MR (psi)= 1500 x CBR CBR < 10% Ecuación Guía AASHTO

MR (psi)= 3000 CBR^{0.65} 10% < CBR < 20% Formula Sudafricana

Mr = 4326xlnCBR + 241 Suelos Granulares Ecuación Guía AASHTO

El **Método AASHTO 2002** propone una fórmula de correlación del Módulo de Resiliencia con el CBR que rige para todos los casos:

$$M_r = 2555 * CBR^{0.64} \text{ (psi)}$$

Consideramos que los valores de los Módulos de Resiliencia obtenidos mediante la fórmula propuesta por el Método AASHTO 2002 son más afines a las propiedades de los suelos, por lo que en el presente estudio usaremos esta última correlación.

Para la elección del valor Relativo de Soporte de Diseño (CBR_d), se empleó un análisis estadístico, de todos los valores de CBRs en cada sector, obteniéndose los siguientes resultados:



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

El valor del CBR, se tomara del punto más críticos del suelo de fundación.

- ✓ La Capacidad de Soporte de California (CBR) de la sub rasante, tiene los siguientes valores:
- ✓ Calicata C-02, presenta un C.B.R de 7.24%, obtenido al 95% de M.D.S. a una penetración de 0.1".

Estación	CBR al 95% MDS
CALICATA 02	7.24

Correspondiente a un Módulo Resiliente de 9,070.34 psi.

En base a los resultados obtenidos, se aprecia que el valor de CBR pertenece a los suelos SP; cuyo valor es de 7.24 % en la zona de la calicata C-02, teniendo un módulo de resiliencia de 9,070.34 psi.

A la luz de estos resultados el Consultor cree conveniente utilizar este valor como CBR de diseño debido a:

Ser el valor más desfavorable de CBR obtenido, perteneciente a suelos tipo arenas mal gradadas, los cuales se encuentran en forma aleatoria en todo el tramo de estudio como se muestra en el perfil estratigráfico.

PERIODO DE DISEÑO (N)

El período de diseño empleado para la obtención de las estructuras del pavimento es de 20 años.


WILFREDO DE LA CRUZ SANTOS
INGENIERO CIVIL EN PAVIMENTOS

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.

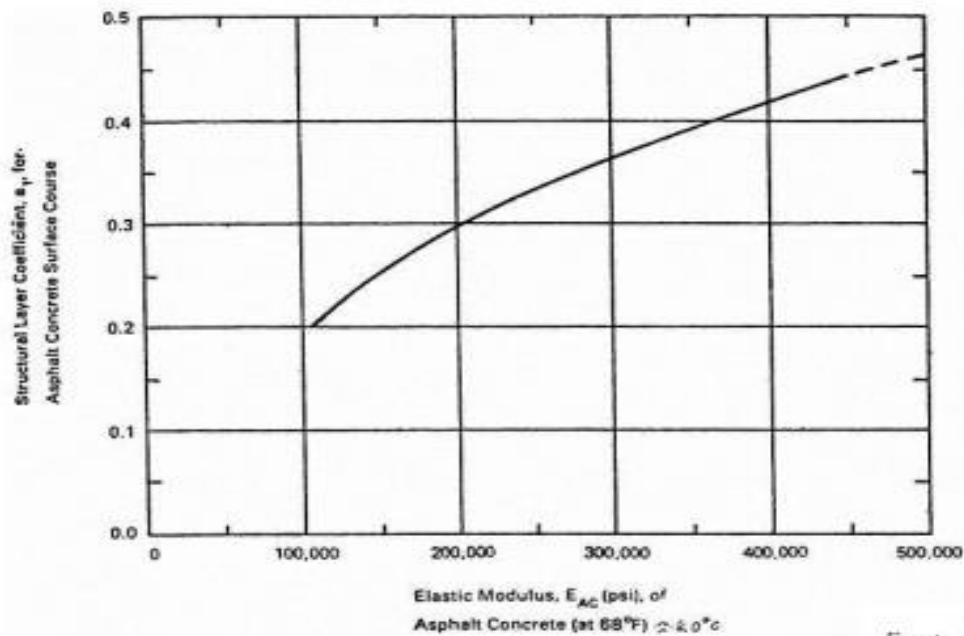


CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS • ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

INDICES ESTRUCTURALES

El valor del coeficiente de equivalencia de la carpeta asfáltica se obtiene de la Fig. 3.2 para un modulo elástico de la mezcla asfáltica estimado en 450,000 psi.

Figura 1
Chart for estimating structural layer coefficient of dense graded asphalt mixes based on the elastic (resilient) modulus



Fuente: AASHTO

Los coeficientes de equivalencia de las capas de base y subbase se obtienen de las Fig. 1.1 y 1.2 para los valores de CBR especificados.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



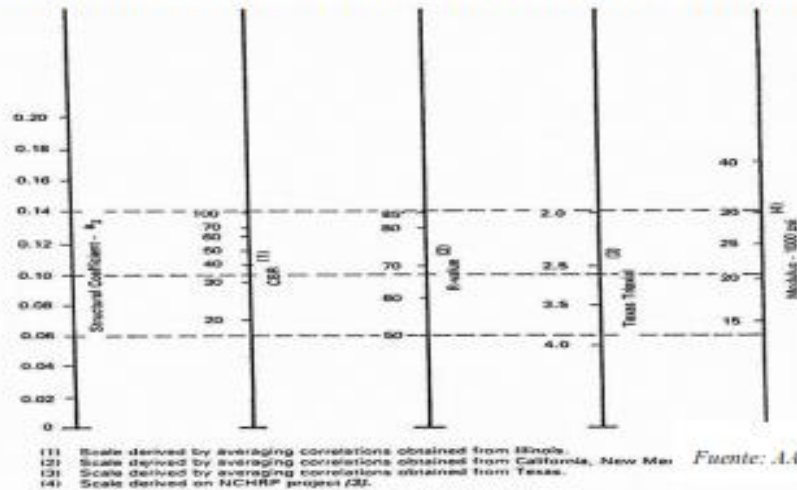
CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Figura 1.1

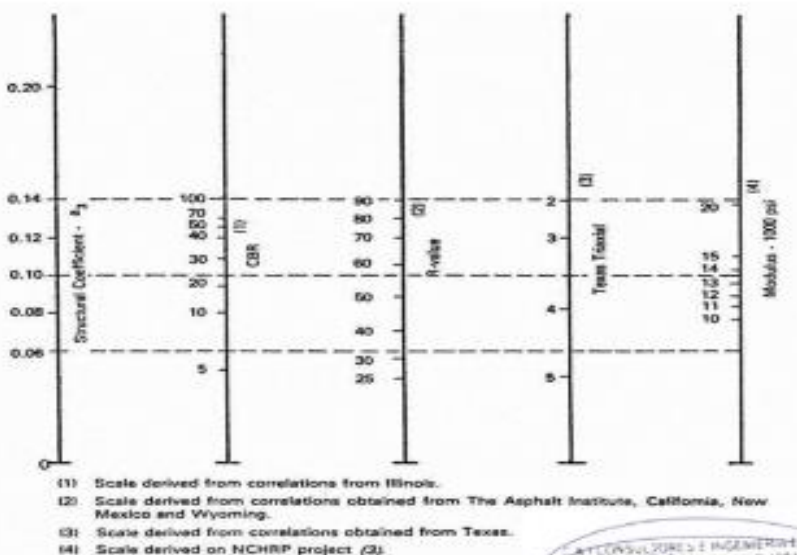
Variation in Granular Base Layer (a_2) with Various Base Strength Parameters (3)



Fuente: AASHTO

Figura 1.2

Variation in Granular Subbase Layer Coefficient (a_3) with Various Subbase Strength Parameters (3)



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° 140613
Humberto P. de la Cruz Sandoval
INGENIERO EN CIVIL (MEXICO)
MEXICO

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

De esta manera se tienen los siguientes coeficientes

- Primera Capa: Corresponde a la Mezcla Asfáltica en Caliente con un Módulo de Resiliencia de 450,000 Lb/pulg² y coeficiente estructural a_1 de 0.44/pulg.; valor que se estima en el Grafico N° 01 denominado “Variación de a_1 en función del Módulo Resiliente del Concreto Asfáltico”.
- Segunda Capa: Corresponde a una Base Granular, con CBR mínimo de 80% y coeficiente estructural a_2 de 0.14/pulg.;
- Tercera Capa: Corresponde a una Subbase Granular, con un CBR mínimo de 40% y coeficiente estructural a_3 de 0.12/pulg.;
- **Diseño Sistema Multicapa**

Este paso consiste en definir las diferentes capas de la estructura del pavimento, las que de acuerdo a sus características estructurales satisfagan el Número Estructural calculado. La estructuración no tiene una solución única, en la elección de las capas se deben considerar los materiales disponibles y su costo. Para la determinación del Número Estructural del pavimento, se empleó la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + a_4 D_4 m_4$$

Diagram illustrating the pavement structure layers and their corresponding structural numbers (SN):

- Capa Asfáltica (Layer 1, D_1)
- Base Granular (Layer 2, D_2)
- Sub-Base Granular (Layer 3, D_3)
- Subrasante (Layer 4, D_4)

Structural numbers (SN) are indicated for each layer: SN_1 for the top layer, SN_2 for the second layer, and SN_3 for the third layer.

En donde:

a_1, a_2, a_3 son los coeficientes estructurales o de capa, de la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.

m_2, m_3 son los coeficientes de drenaje para base y subbase.

D_1, D_2, D_3 son los espesores de capa en pulgadas para la superficie de rodadura, base y subbase.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Esta formula tiene muchas soluciones, en función de las diferentes combinaciones de espesores; no obstante, existen normativas que tienden a dar espesores de capas que deben ser construidas y protegidas de deformaciones permanentes, por efecto de las capas superiores de mayor resistencia.

Con la ecuación anterior se obtiene el Número Estructural SN para diferentes grupos de espesores de capas de pavimento que combinados proporcionan la capacidad de carga requerida capaz de soportar el tránsito previsto durante el Período de Diseño. Así, se obtienen los siguientes espesores de Carpeta Asfáltica, Base Granular D2 y Sub-base D3, respectivamente:





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Para obtener el número estructural (SN) se empleó los siguientes datos:

Teniendo en cuenta la categoría de las via a pavimentar se debiera de tener en cuenta los siguientes parametros de diseño:

E.A.L. trafico mediano	=	1.28E+06
✓ Desviación Estándar (So)	=	0.45
✓ Estándar Normal Deviate (Zr)	=	-0.841
✓ Factor de confiabilidad (R)	=	80 %
✓ Servicialidad inicial (pi)	=	4.0
✓ Serviciabilidad final (pt)	=	2
✓ CBR (Sub rasante)	=	7.24
✓ Modulo de Resiliencia (Sub rasante)	=	9,070.34 Psi

Luego, utilizando el monograma de diseño para pavimentos flexibles método AASTHO 1993, el número estructural (SN) corregido para el diseño es:

SN = 3.05

La Formula general que relaciona el número estructural (SN) con los espesores de capa es la siguiente:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times m_2 \times D_2 + a_3 \times m_3 \times D_3$$

En donde:

a_1, a_2, a_3 son los coeficientes estructurales o de capa, de la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.

m_2, m_3 son los coeficientes de drenaje para base y subbase

D_1, D_2, D_3 son los espesores de capa en pulgadas para la superficie de rodadura, base y subbase.

Esta fórmula tiene muchas soluciones, en función de las diferentes combinaciones de espesores; no obstante, existen normativas que tienden a dar espesores de capas que deben ser construidas y protegidas de deformaciones permanentes, por efecto de las capas superiores de mayor resistencia.

Estructura propuesta



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

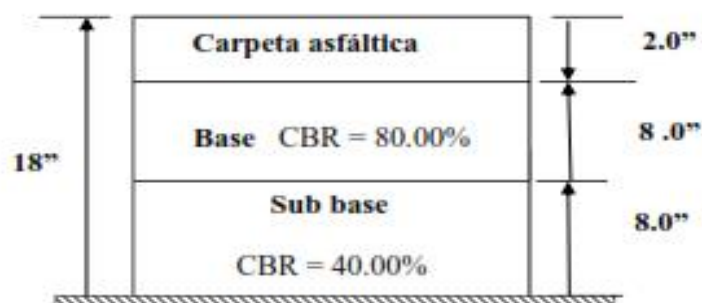


CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

CARPETA : 50 mm = 2"
BASE : 200 mm = 8"
SUB BASE : 200 mm = 8"



Terreno Natural CBR = 7.24 %





18.0.- Estructura del Pavimento.

La Capacidad de Soporte de California (CBR) de la sub rasante se tomó de la más crítica que está en la calicata C03, tiene el siguiente valor

- Calicata C-03, presenta un C.B.R de 14.24 %, obtenido al 95% de M.D.S. a una penetración de 0.1".
- En todo el tramo, longitud y ancho de la capa de rodadura se colocará:
- Una Sub Base de 8" de espesor (20.0 cm.), con material afirmado con finos no plásticos de la clasificación AASHTO, A1- a y/o A1-b, con agregado grueso máximo de 2", para un C.B.R mayor o igual a 40 %, con una compactación mínima del 100 % de su proctor modificado, el control de calidad se hará cada 20 m lineales y en bolillo. La Sub base servirá como anticontaminante de sales hacia la base y por ende a la carpeta asfáltica.
- Una Base de 8" de espesor (20.00 cm.), con material afirmado con finos no plásticos con agregado grueso máximo de 3/4", para un C.B.R mayor o igual al 80 %, con una compactación mínima del 100 % con respecto a su proctor modificado, el control de calidad se hará cada 40 m lineales y en bolillo.
- En todo el ancho de la calzada (faja de rodadura) se colocará una película de imprimación y carpeta asfáltica en caliente de 2" de espesor en la capa de rodadura.
- Después que la carpeta asfáltica haya sido completada, se aplicará mediante un distribuidor a presión a un riego de asfalto RC-250 puro.
- La cantidad de asfalto a colocar dependerá de la textura de la superficie de rodadura ya colocada y deberá situarse entre 0.70 y 1.20 lt/m², a una temperatura entre 60 y 99° C.
- El sellado se colocará cuando la superficie asfáltica se encuentre seca, limpia y libre de material suelto o extraño y una temperatura atmosférica mayor de 10°C.
- El sellado deberá cubrirse posteriormente con arena gruesa en cantidades comprendidas entre 7 y 12 Kg/cm²
- Luego se procederá a compactar el pavimento mediante un rodillo neumático
- Durante el proceso de compactación deberá extenderse el agregado sobrante, debiendo proseguirse tanto el rodillo como barrido, hasta que todo el agregado quede completamente embebido en el pavimento.

[Firma manuscrita]
WILZE 822
REG. C. 20569119449
AUT. 10/01/2010
M. 10/01/2010





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

- La estructura recomendada es la siguiente:

Conformación de la Estructura del pavimento	Espesor Pulgadas
carpeta Asfáltica en caliente	2"
Base Granular	8"
Sub Base Granular	8"
Mejoramiento de suelo con over de T. Max 6"	8"

- Se recomienda colocar una capa de mejoramiento de suelo a partir de la subrasante, de acuerdo al Perfil Estratigráfico y consiste en colocar una capa de material over tamaño máximo de 6", en un espesor de 0.20 m, densificado con rodillo vibratorio, esta capa actuará como protector y filtro, rompiendo y evitando cualquier tipo de filtración que dañe la estructura del pavimento, así mismo servirá como anticontaminante de sales hacia la base y por ende a la carpeta asfáltica. y así quedar para recibir la estructura del pavimento.
- Se recomienda el control de la compactación de la Sub. rasante, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida será del 95%.
- Se recomienda el control de la compactación de la Sub. Base y Base, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida en la sub. base y en la Base será del 100% de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.
- Por los resultados de los ensayo químicos en la zona, el concreto a utilizar en toda estructura será preparado con cemento portland Tipo II.
- El material utilizado para Bases y Sub-Bases deberán cumplir los valores establecidos por la norma del M.T.C. siguiente:
- El material para base granular a utilizar deberá cumplir con la curva granulométrica de la gradación del tipo **B**, de la ASTM.
- La capa Base estará conformada por material granular seleccionado de la clasificación A1 -a (0) y/o A1-b (0), de la clasificación AASTHO, con agregado grueso máximo de 3/4".



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

- Con respecto a los límites de consistencia el material para base deberá de presentar un límite líquido no mayor al 25% según norma MTC E 110, y tener un índice de plasticidad máximo de 6% según norma MTC E 111.
- El material grueso del agregado granular para base, deberá presenta un porcentaje de desgaste de abrasión no mayor al 40%, norma MTC E 207.
- El material para base granular deberá presentar un Equivalente de Arena mayor al 35% según norma MTC E 114
- El material para base granular no deberá de presentar sales solubles totales en porcentaje mayor al 0.50%, norma MTC E 219.
- El material para base granular no deberá de presentar una perdida con Sulfato de Sodio mayor al 12%, norma MTC E 209.
- Se humedecerá, batirá y conformara la capa de sub base y base hasta alcanzar el nivel de base terminada teniendo en cuenta los espesores recomendados.
- Las conclusiones y recomendaciones solamente son para la zona en estudio.





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

19.1 - RECOMENDACIONES ADICIONALES.

- Previo a la ejecución de la obra de pavimentación, se recomienda efectuar una Evaluación de las redes de agua y desagüe que pasan por las áreas que serán intervenidas y en el caso detectar alguna fuga de agua o la existencia de redes deterioradas, efectuar las reparaciones correspondientes, así mismo se recomienda el regado de los jardines por medio de riego tecnificado esto por que al momento de regado de dichos jardines se aniega en demasia y el incremento de la humedad en los materiales que constituyen las capas del firme y la superficie de rodadura de la carretera, lleva generalmente asociado una disminución de su capacidad de soporte y puede dar lugar a fenómenos fisico-químicos que modifiquen su estructura y comportamiento de modo perjudicial, tales como erosión, meteorización, disolución, expansión, colapso, etc.
- Deben construirse sardineles elevados o enterrados en todo el perímetro de la superficies de la vía que será sometida a tránsito vehicular, para asegurar el confinamiento de las partículas de los agregados.
- En las zonas donde exista material de relleno no seleccionado se recomienda remplazarlo por material granular de préstamo con agregado grueso máximo de 2", de la clasificación A1 -a (o) y/o A1-b(0), de la clasificación AASTHO.
- Para la construcción de bases y subbases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de canteras o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias. En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.
- Los Resultados y ensayos realizados solamente son para la zona en estudio.

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° 40813
Miguel Ángel de la Cruz Sarmiento
INGENIERO CIVIL (C.O.P. 10000)

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Tabla 303-1

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45		40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 – Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Tabla 305-1

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15
Valor Relativo de Soporte, CBR (1)		Tráfico Ligero y Medio		Min 80%
		Tráfico Pesado		Min 100%



Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

AT CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° C 40813
Wilze
Miguel Ángel de la Cruz Sarmiento
INGENIERO MECANICO, M.D. (1983)
R.U.C. 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Anexo 01

REGIOSTRO DE SONDAJE






Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

REGISTRO DE SONDAJE

TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIROLA
 DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE TRABAJO
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAED JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA: 02 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** NP




Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			Gravimetric	Plastic			
0.03					X X X X X X X X X X	Carpeta asfáltica deteriorada	-
0.25	C A	M - 1				Grava mal graduada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedos sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ compacto y ligeramente	GP
0.57	L I	M - 1				Arena limosa de color marron oscuro de grano fino de forma subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelo y húmedo.	SM
0.85	C A T A	M - 2				Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2" condición in situ semi suelo y húmedo.	SP



REGISTRO DE SONDAJE

TESTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
 DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE TRABAJO
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCAH
TESTA: SAID JESSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA: 03 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
			Gravim.	HR			
0.03					X X X X X X X X	Carpeta asfáltica deteriorada	-
0.27	C	M - 1				Grava mal graduada de color beige oscuro de granos angulosos y húmedos, sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, condición in situ compacto y ligeramente	GP
0.60	L	M - 1				Arena limosa de color marron oscuro de grano fino de forma subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos, condición in situ semi suelto y húmedo.	SM
0.80	C	M - 2				Arena mal graduada de color gris oscuro de grano medio a grueso de forma subredondeada y alargada con presencia de finos no plásticos y gravas de 2" condición in situ semi suelto y húmedo.	SP
	A						
	T						
	A						


 CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. COMERCIAL N° 148613
 MICHAEL D. DEL ROSARIO SUAREZ
 INGENIERO CIVIL (N° 104517)
 (P.E.) (AUTORIZADO)



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Anexo 02

ANALISIS GRANULOMETRICO



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

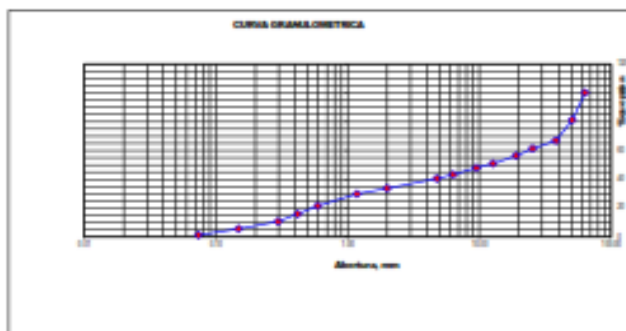
TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TITERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA: 01 **MUESTRA:** .01 Prof. = 30 cm (citrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D521)

Peso Inicial Seco, [gr]	1705.800		
Peso Lavado y Seco, [gr]	1652.800		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
2 1/2"	63.500	0.000	100.00
2"	50.800	321.400	81.18
1 1/2"	38.100	245.600	66.76
1"	25.400	92.350	61.35
3/4"	19.000	87.250	58.23
1/2"	12.700	81.240	50.89
3/8"	9.510	51.200	47.88
1/4"	6.350	80.320	43.18
Nº 4	4.750	45.600	40.50
Nº 10	2.000	116.300	33.69
Nº 16	1.180	85.300	29.86
Nº 30	0.595	142.250	21.52
Nº 40	0.420	95.240	15.94
Nº 50	0.297	90.050	10.68
Nº 100	0.149	86.300	5.60
Nº 200	0.074	72.200	1.37
+ Nº 200		23.200	0.96



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	21.60
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	133.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	130.30
4. Peso Agua, [gr]	2.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	108.70
6. Contenido de Humedad, [%]	2.67

Grava [%]	59.50
Arina [%]	39.14
Fines [%]	1.37
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasf. SUCS	GP
Clasf. AASHTO	A1-a(0)
Contenido de Humedad	2.67
Peso específico	2.63
Índice de Grupo	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. COMERCIAL N° C 48613

 Said Jeron Titeran Valladares
 ING. EN MECANICA DE SUELOS
 REG. PROF. N° 195377



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

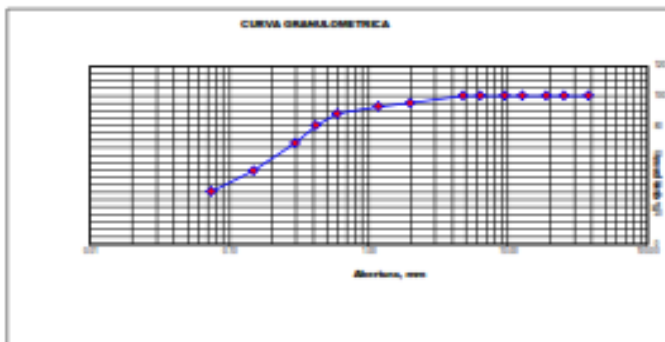
TESTISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESTISTA SAID JERSON TUCERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 01 **MUESTRA 02** Prof. = 55 cm (catrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		856.120	
Peso Lavado y Seco, [gr]		423.920	
Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.000	0.000	100.00
1/2"	12.700	0.000	100.00
3/8"	9.510	0.000	100.00
1/4"	6.350	0.000	100.00
Nº 4	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	32.200	95.00
Nº 16	1.180	15.200	92.78
Nº 30	0.595	32.200	87.87
Nº 40	0.420	51.200	80.06
Nº 50	0.297	76.320	68.13
Nº 100	0.149	122.500	40.46
Nº 200	0.074	92.300	35.39
< Nº 200		232.200	0.00



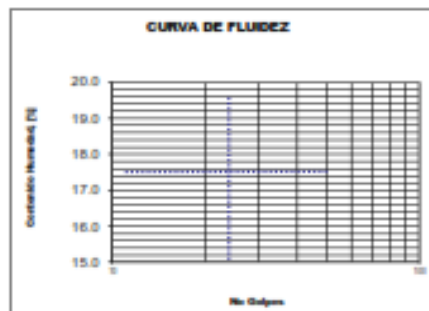
2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No
	1 2 3
1. No de Golpes	
2. Peso Tara, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NP
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	
5. Peso Agua, [gr]	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	
7. Contenido de Humedad, [%]	

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No
	1 2
1. Peso Tara, [gr]	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	NP
4. Peso Agua, [gr]	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	
6. Contenido de Humedad, [%]	



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	26.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	152.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	139.60
4. Peso Agua, [gr]	12.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	113.30
6. Contenido de Humedad, [%]	11.21

Grava(%)	0.00
Arena (%)	64.61
Finos(%)	35.39
Límite Líquido	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4 (H)
Contenido de Humedad	12.70
Peso específico	2.63
Índice de Grupo	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° C 40813
SAID JERSON TUCERAN VALLADARES
INGENIERO CIVIL N° 195373
D.E.E. 1. ABOGADO 11911



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20509119449

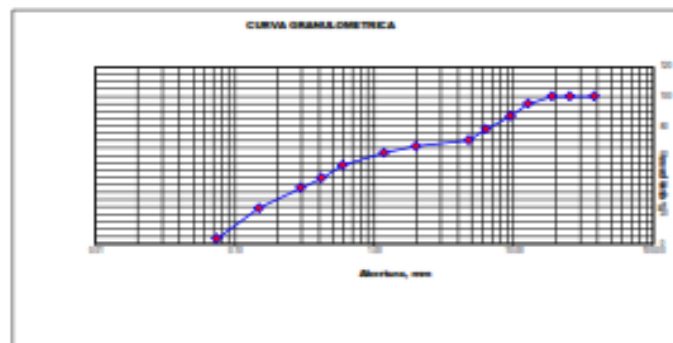
TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 01 **MUESTRA** 03 Prof. = 62 cm (cástrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1137.650		
Peso Lavado y Seco, [gr]	1097.640		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.000	0.000	100.00
1/2"	12.700	56.360	95.05
3/8"	9.510	95.300	86.67
1/4"	6.350	102.500	77.66
Nº 4	4.750	85.300	70.17
Nº 10	2.000	45.150	60.20
Nº 16	1.180	52.300	61.60
Nº 30	0.595	95.320	53.22
Nº 40	0.420	96.360	44.78
Nº 50	0.297	78.250	37.86
Nº 100	0.149	155.200	24.24
Nº 200	0.074	235.800	3.53
< Nº 200		40.210	0.00



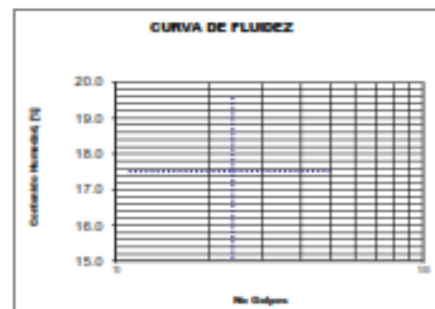
2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No.		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, (%)			

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No.	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, (%)		



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2210)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	23.60
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	177.14
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	165.20
4. Peso Agua, [gr]	11.94
5. Peso Suelo Seco, [gr]	161.60
6. Contenido de Humedad, (%)	8.43

Grava(%)	20.83
Arena (%)	66.63
Finos(%)	3.53
Límite Líquido	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1 - b (8)
Contenido de Humedad	11.94
Peso específico	2.63
Índice de Compactación	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORÍA N° 40613
Walter J. de la Cruz
INGENIERO CIVIL REG. CIP 195571
RFE - ABOGADO 11997



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119409

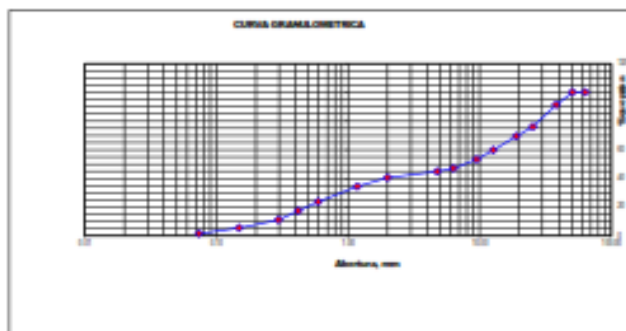
TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TIGERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 02 **MUESTRA** .01 ProE =25 cm (cástrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMPAZO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco. [gr]	1438.570		
Peso Lavado y Seco. [gr]	1414.270		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
2 1/2"	63.506	0.000	100.00
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	125.900	91.24
1"	25.400	219.300	75.87
3/4"	19.000	95.300	89.34
1/2"	12.700	138.200	89.72
3/8"	9.510	82.250	93.30
1/4"	6.350	90.200	47.62
Nº 4	4.760	32.250	44.77
Nº 10	2.000	82.300	80.43
Nº 16	1.180	87.200	34.36
Nº 30	0.595	154.270	23.63
Nº 40	0.420	90.300	17.34
Nº 50	0.297	89.300	11.12
Nº 100	0.149	81.200	5.47
Nº 200	0.074	56.300	1.55
< Nº 200		22.300	0.00



2. LIMITE DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara. [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]			
5. Peso Agua. [gr]			
6. Peso Suelo Seco. [gr]			
7. Contenido de Humedad. (%)			

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara. [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]		NP
4. Peso Agua. [gr]		
5. Peso Suelo Seco. [gr]		
6. Contenido de Humedad. (%)		



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara. [gr]	21.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	995.30
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	159.30
4. Peso Agua. [gr]	7.98
5. Peso Suelo Seco. [gr]	137.80
6. Contenido de Humedad. (%)	5.68

Grava(%)	55.23
Aréna (%)	43.22
Finos(%)	1.55
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	GF
Clasif. AASHTO	A1-a (H)
Contenido de Humedad	5.68
Peso específico	2.63
Índice de Grupos	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° C 40813
Wilson C. de la Cruz Santos
INGENIERO CIVIL REG. CIP 19557
R.E.E. - ABOGADO

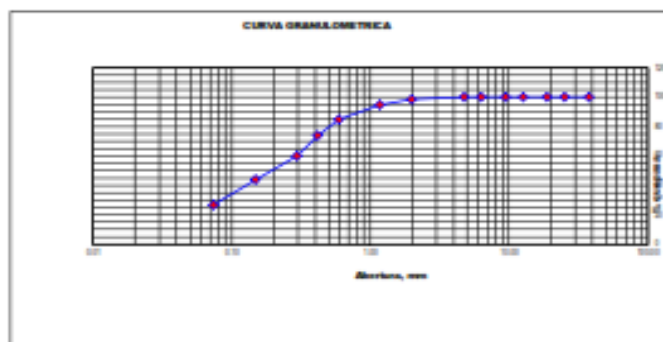
TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - ANCASH - PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 02 **MUESTRA 02** Prof. = 57 cm (estrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		952.310	
Peso Lavado y Seco, [gr]		897.710	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.000	0.000	100.00
1/2"	12.700	0.000	100.00
3/8"	9.510	0.000	100.00
1/4"	6.350	0.000	100.00
N° 4	4.750	0.000	100.00
N° 10	2.000	15.200	96.40
N° 15	1.180	35.260	94.70
N° 30	0.595	95.200	84.70
N° 40	0.420	102.200	73.97
N° 50	0.297	132.250	60.09
N° 100	0.149	155.400	43.77
N° 200	0.074	162.200	26.73
+ N° 200		254.600	0.00



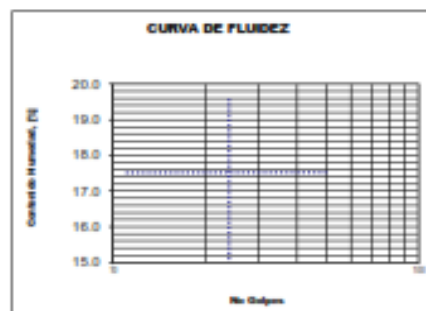
2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	NP	
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2210)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	26.01
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	129.35
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	115.30
4. Peso Agua, [gr]	14.05
5. Peso Suelo Seco, [gr]	89.29
6. Contenido de Humedad, [%]	15.74

Grava(%)	0.00
Arena (%)	73.27
Fino(%)	26.73
Límite Líquido	NP
Índice Plástico	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2 - 4 (0)
Contenido de Humedad	14.05
Peso específico	2.63
Índice de Grupo	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. CONSULTORÍA N° C 48613

 Said Jeron Ticeran Valladares
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 (RFE) - ABOGADO

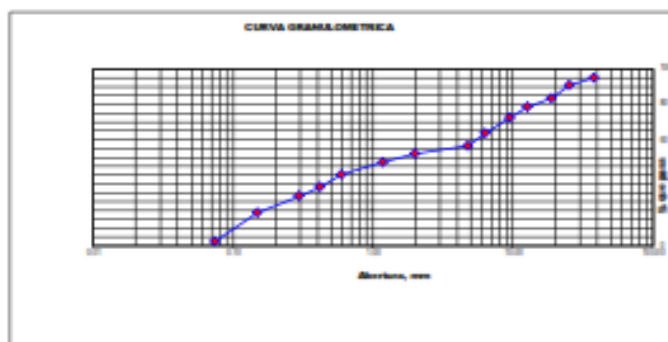
TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA: 02 **MUESTRA:** 03 Prof. = 65 cm (cátrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

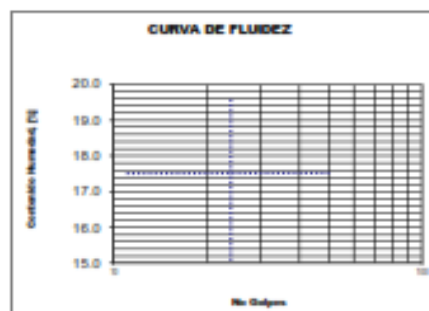
Peso Inicial Seco, [gr]		1274.030	
Peso Lavado y Seco, [gr]		1241.530	
Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pas
1 1/2"	38.100	65.300	94.87
1"	25.400	51.240	96.85
3/4"	19.000	35.300	97.37
1/2"	12.700	61.250	98.56
3/8"	9.510	78.200	92.43
1/4"	6.350	112.300	91.61
Nº 4	4.750	91.200	92.45
Nº 10	2.000	56.300	95.03
Nº 16	1.180	61.230	97.23
Nº 30	0.595	88.250	40.30
Nº 40	0.425	90.210	33.22
Nº 50	0.297	65.250	28.10
Nº 100	0.149	120.300	18.66
Nº 200	0.074	205.200	2.55
= Nº 200		32.500	0.00



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, (%)			



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, (%)		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	22.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	185.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	170.30
4. Peso Agua, [gr]	17.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	147.65
6. Contenido de Humedad, (%)	12.12

Grava (%)	43.55
Arena (%)	53.90
Finos (%)	2.55
Límite Líquido	NP
Índice Plástico	NP
Clasif. SUCS	NP
Clasif. AASHTO	A1 - b (9)
Contenido de Humedad	17.90
Peso específico	2.63
Índice de Grupo	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 RUC 20569119449

 Said Jeron Ticeran Valladares
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS
 (RUC 20569119449)



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

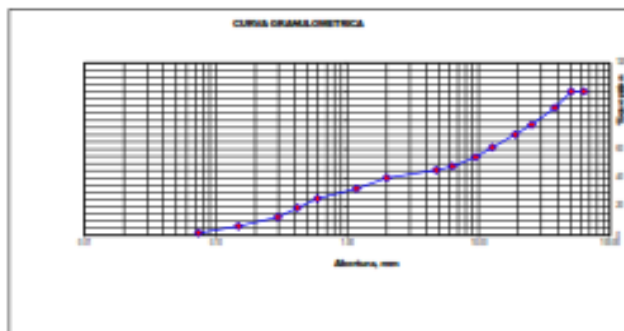
TESTISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESTISTA SAID JERSON TIGERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 03 **MUESTRA** .01 Prof. = 27 cm (estrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMPAO (ASTM - D521)

Peso Inicial Seco. [gr]	1301.270		
Peso Lavado y Seco. [gr]	1307.870		
Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
2 1/2"	63.500	0.000	100.00
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	156.300	88.77
1"	25.400	165.300	76.88
3/4"	19.000	95.300	70.03
1/2"	12.700	129.600	61.61
3/8"	9.510	92.350	54.37
1/4"	6.350	89.380	47.95
Nº 4	4.750	35.280	45.41
Nº 10	2.000	75.600	39.88
Nº 16	1.180	105.600	32.39
Nº 30	0.595	95.200	25.55
Nº 40	0.420	89.380	19.12
Nº 50	0.297	90.340	12.63
Nº 100	0.149	87.200	6.36
Nº 200	0.074	65.200	1.67
< Nº 200		23.350	0.00



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D5108)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara. [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]			
5. Peso Agua. [gr]			
6. Peso Suelo Seco. [gr]			
7. Contenido de Humedad. (%)			

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara. [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]		NP
4. Peso Agua. [gr]		
5. Peso Suelo Seco. [gr]		
6. Contenido de Humedad. (%)		



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara. [gr]	22.15
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]	155.20
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]	150.30
4. Peso Agua. [gr]	4.90
5. Peso Suelo Seco. [gr]	128.15
6. Contenido de Humedad. (%)	3.82

Grava(%)	54.59
Arena (%)	43.74
Fines(%)	1.67
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	GP
Clasif. AASHTO	A1-a (8)
Contenido de Humedad	3.82
Peso específico	2.63
Índice de Grupos	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° C 40613
Valladolid
Wladimir de la Cruz Saunders
INGENIERO CIVIL N° 195373
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

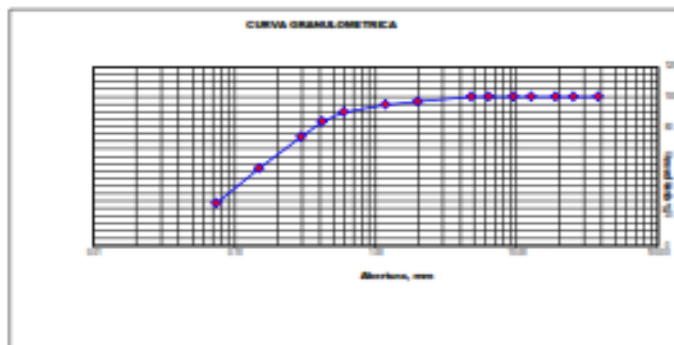
TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TIERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 03 **MUESTRA 02 ProE = 60 cm (cátrato)**

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		715.630	
Peso Lavado y Seco, [gr]		510.630	
Mallas	Apertura [mm]	Peso retenido [gr]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.000	0.000	100.00
1/2"	12.700	0.000	100.00
3/8"	9.510	0.000	100.00
1/4"	6.350	0.000	100.00
N° 4	4.750	0.000	100.00
N° 10	2.000	23.300	96.75
N° 16	1.180	15.200	94.82
N° 30	0.595	35.260	89.70
N° 40	0.420	45.870	83.29
N° 50	0.297	72.500	73.16
N° 100	0.149	152.200	51.90
N° 200	0.074	186.300	28.67
+ N° 200		205.200	0.00



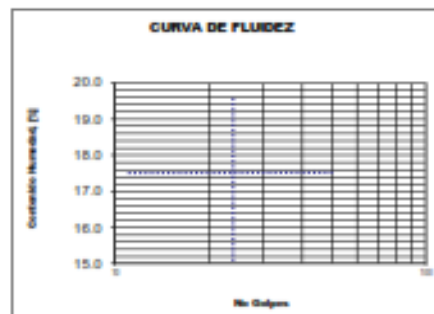
2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, (%)			

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	NP	
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, (%)		



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	22.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	165.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	155.20
4. Peso Agua, [gr]	10.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	132.55
6. Contenido de Humedad, (%)	7.54

Grava(%)	0.00
Arena (%)	91.33
Fines (%)	28.67
Límite Líquido	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4 (B)
Contenido de Humedad	7.54
Peso específico	2.63
Índice de Grupo	0

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° C 40613
Said Jerson Tieran Valladares
INGENIERO CIVIL N° 195371
(R.E. - ABOGADO 11041)

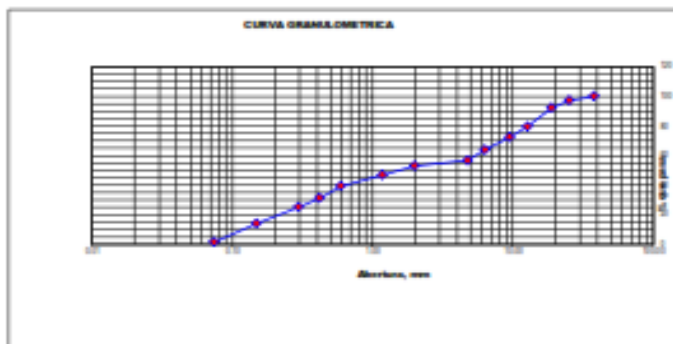
TESTISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESTISTA SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA 03 **MUESTRA** 03 Prof. = 60 cm (citrato)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

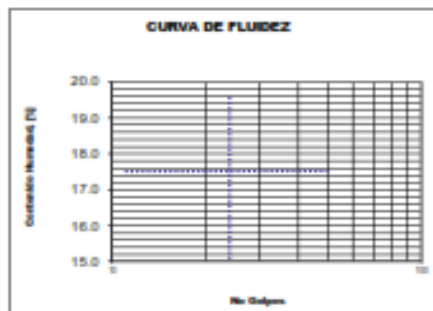
Peso Inicial Seco, [gr]		1228.910	
Peso Lavado y Seco, [gr]		1209.610	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	36.200	97.14
3/4"	19.000	61.200	92.16
1/2"	12.700	155.200	79.53
3/8"	9.510	85.300	72.59
1/4"	6.350	106.300	63.94
Nº 4	4.750	89.360	56.66
Nº 10	2.000	45.600	52.95
Nº 16	1.180	75.200	46.83
Nº 30	0.595	91.240	39.41
Nº 40	0.420	96.300	31.41
Nº 50	0.297	76.250	25.21
Nº 100	0.149	135.260	14.20
Nº 200	0.074	155.200	1.57
= Nº 200		19.300	0.00



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No.		
	1	2	3
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NP	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No.	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		NP
4. Peso Agua, [gr]		
5. Peso Suelo Seco, [gr]		
6. Contenido de Humedad, [%]		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	22.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	186.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	180.30
4. Peso Agua, [gr]	7.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	157.65
6. Contenido de Humedad, [%]	5.01

Grava(%)	43.34
Arena (%)	55.09
Finos(%)	1.57
Límite Líquido	NP
Índice Plástico	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1 - b (9)
Contenido de Humedad	7.90
Peso específico	2.63
Índice de Grupo	0

LATCONSULORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. COMERCIAL N° C 40513

 Said Jeron Ticeran Valladares
 INGENIERO DE CIVIL (RUC 20569119440)



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Anexo 03

Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO)

ASTM-D1557

TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2018
CANTERA: FANPA COLORADA
MUESTRA: AFIRMADO DE BASE - AV. NICOLAS DE PIÉROLA

Peso suelo + molde	gr	7601.00	7765.00	7902.00	7885.00
Peso molde	gr	2790.00	2790.00	2790.00	2790.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4811.00	4985.00	5112.00	5095.00
Volumen del molde	cm ³	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.27	2.35	2.41	2.40
Hediente N°		01	02	03	04
Peso del suelo húmedo+tara	gr	221.25	270.42	259.40	165.69
Peso del suelo seco + tara	gr	214.50	256.11	244.61	155.32
Peso de la tara	gr	23.60	52.15	35.91	25.81
Peso de agua	gr	6.75	12.31	14.59	11.37
Peso del suelo seco	gr	190.90	205.96	208.90	129.51
Porcentaje de Humedad	%	3.54	5.98	6.98	8.78
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.192	2.223	2.254	2.209

Densidad máxima (gr/cm ³)	2.258
Humedad óptima (%)	7.90



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° 40813
[Signature]
Ing. Jerson Ticera Valladares
ANEXO 01 DEL REG. COM. 19937
19937 - DISTRITO DE CASMA

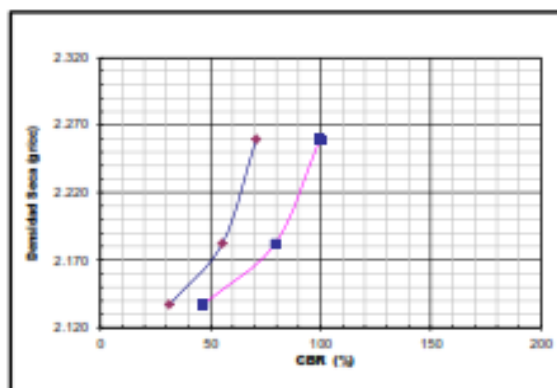
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

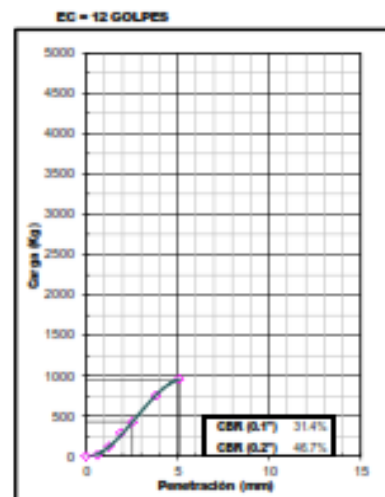
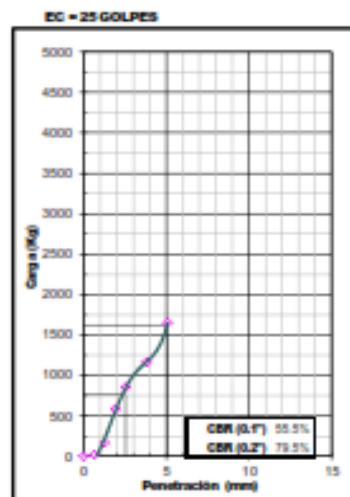
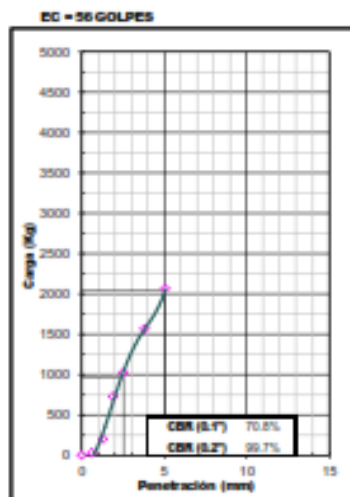
TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018
CANTERA: PAMPA COLORADA
MUESTRA: AFIRMADO DE BASE - AVENIDA NICOLAS DE PIÉROLA

CLASIFICACION (SUCS) : GP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.26
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.50



CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	66.94	0.2"	66.19
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	32.32	0.2"	52.12




 SAID JERON TICERAN VALLADARES
 INGENIERO EN GEOTECNIA REG. COT 195377
 (FEE) - ABOGADO 10001

TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE FIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018
CANTERA: PAMPA COLORADA
MUESTRA: AFIRMADO DE BASE - AVENIDA NICOLAS DE FIEROLA

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %				Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL	0	0	0	ASTM D 1557	2.258	7.50

Molde N°	1	2	3
Altura Molde	17.8	17.75	17.85
Diámetro Molde	15.13	15.13	15.13
Altura disco Espaciador	5.04	5.09	5.09
Diámetro disco espaciador	15.13	15.13	15.13

Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	25	25	12

Condición de la muestra	Antes de mojarse	después de mojado	Antes de mojarse	después de mojado	Antes de mojarse	después de mojado
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8995.09	9638.60	8253	8580	8095	8215
Peso de molde (g)	4276	4270	4340	4340	4115	4115
Peso del suelo húmedo (g)	5125	5358	4913	5220	4841	5100
Volumen del molde (cm³)	2114	2114	2096	2096	2114	2114
Densidad húmeda (g/cm³)	2.424	2.535	2.344	2.490	2.290	2.412
Recipiente (N°)	A	11	B	22	C	33
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	130.69	5158.00	141.08	5729.00	176.76	5100.00
Peso Recipiente + suelo seco	123.43	4776.69	132.96	4575.00	166.06	4518.41
Peso Recipiente	25.90	0.00	25.82	0.00	23.69	0.00
Peso de agua (g)	7.17	581.31	8.12	644.91	10.20	581.59
Peso de suelo seco (g)	95.33	4776.69	109.94	4575.00	142.87	4518.41
Contenido de humedad (%)	7.29	12.17	7.39	14.10	7.14	12.87
Densidad seca (g/cm³)	2.380	2.380	2.182	2.182	2.137	2.137

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lechura Extens.	Expansión		Lechura Extens.	Expansión		Lechura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Extensor Kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	psig.		Lech. Dtal	kg	kg	% CBR	Lech. Dtal	kg	kg	% CBR	Lech. Dtal	kg	kg	% CBR
0.500	0.030			0				0				0		
0.635	0.025			25.0				18.0				12.0		
1.270	0.050			200.0				185.0				116.0		
1.905	0.075			725.0				592.0				285.0		
2.540	0.100	70.405		1021.0	964.9	70.8		852.0	756.3	55.5		421.0	427.9	31.4
3.810	0.150			1562.0				1165.0				752.0		
5.080	0.200	105.68		2062.0	2039.7	99.7		1652.0	1625.3	79.5		956.0	954.4	46.7

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. COMERCIAL N° C 40813

 Wilfredo de la Cruz Sarmiento
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION
 R.U.C. 20569110449

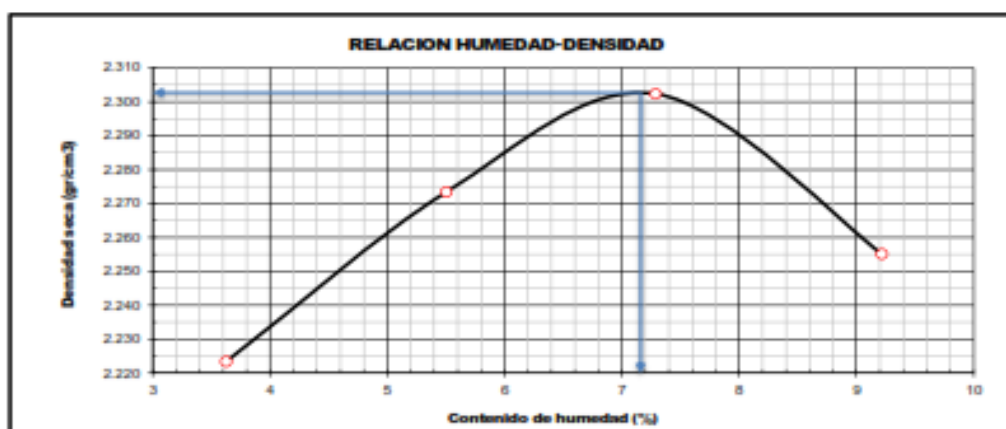
ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"

TESISTA: DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: PAMPA COLORADA **CLASF. (SUCS):** GP
MUESTRA: AFIRMADO SUB BASE - AV. NICOLAS DE PIÉROLA **CLASF. (AASHTO):** A-1-a (0)

Peso suelo + molde	gr	8897.00	9095.00	9245.00	9230.00	
Peso molde	gr	4070.00	4070.00	4070.00	4070.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4827.00	5025.00	5175.00	5160.00	
Volumen del molde	cm ³	2095.02	2095.02	2095.02	2095.02	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.30	2.40	2.47	2.46	
Recipiente N°		17	7	8	18	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	102.50	89.40	84.10	156.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	99.70	85.80	79.80	144.60	
Tara	gr	22.50	20.40	20.60	22.20	
Peso de agua	gr	2.80	3.60	4.30	11.30	
Peso del suelo seco	gr	77.20	65.40	59.00	122.60	
Contenido de agua	%	3.63	5.50	7.29	9.22	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.223	2.273	2.302	2.255	
Densidad máxima (gr/cm³)					2.303	
Humedad óptima (%)					7.17	




 INGENIERO EN INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. C. 40813
 SAID JERSON TICERAN VALLADARES
 INGENIERO EN INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. C. 40813

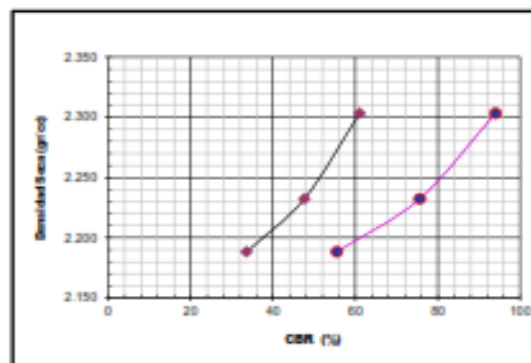
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

TESISTA UBICACIÓN TESISTA FECHA	DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH SAID JERSON TICERAN VALLADARES SEPTIEMBRE DEL 2018
--	---

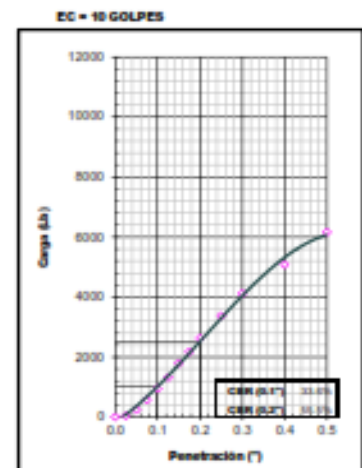
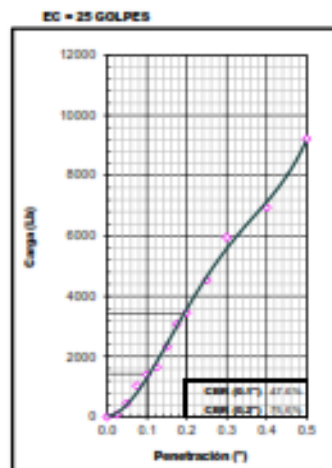
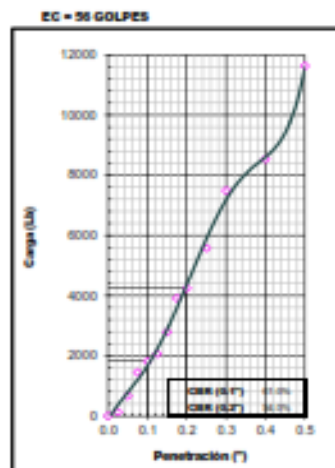
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA MUESTRA:	FANPA COLORADA AFIRMADO SUB BASE - AV. NICOLAS DE PIÉROLA	CLASF. (SUCS) CLASF.(AASHTO)	: GP : A-1-a (0)
-----------------------------------	--	---	---------------------



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.303
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.17

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	81.03	0.2"	93.99
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	33.46	0.2"	55.27



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. CONSULTORÍA N° C 40613

 Alejandro G. de la Cruz Sarmiento
 INGENIERO CIVIL, M.D. C-01795373
 (SEE LABORATORY)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883

TESISTA: DETERMINACION DEL DEGRADO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA: SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA: SETIEMBRE DEL 2018

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: PAMPA COLORADA
MUESTRA: AFIRMADO SUB BASE - CALLE NICOLAS DE PIÉROLA
CLASF. (SUCS): : GP
CLASF. (AASHTO): : A-1-a (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13188.00	13213.00	13235.00	13276.00	13088.00	13159.00
Peso de molde (g)	7990.00	7990.00	8157.00	8157.00	8109.00	8109.00
Peso del suelo húmedo (g)	5198.00	5223.00	5078.00	5119.00	4979.00	5050.00
Volumen del molde (cm³)	2105.95	2105.95	2122.35	2122.35	2123.40	2123.40
Densidad húmeda (g/cm³)	2.468	2.488	2.393	2.412	2.345	2.378
Tara (N°)	134		138		137	
Peso suelo húmedo + tara (g)	121.80	5223.00	151.90	5119.00	164.80	5050.00
Peso suelo seco + tara (g)	115.80	4850.69	143.90	4737.77	156.00	4646.56
Peso de tara (g)	32.00	0.00	32.50	0.00	33.00	0.00
Peso de agua (g)	6.00	372.31	8.00	381.23	8.80	403.44
Peso de suelo seco (g)	83.80	4850.69	111.40	4737.77	123.00	4646.56
Contenido de humedad (%)	7.16	7.68	7.18	8.05	7.15	8.68
Densidad seca (g/cm³)	2.383	2.383	2.232	2.232	2.188	2.188

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/10/2017		00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
22/10/2017	00:00	24 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
23/10/2017	00:00	48 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
24/10/2017	00:00	48 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
Pulgadas	Libras/2	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		130			83			36		
0.050		656			447			238		
0.075		1446			1053			573		
0.100	1000	1894	1842	97.3	1400	1437	47.6	942	1014	33.6
0.125		2062			1657			1319		
0.150		2789			2316			1789		
0.175		3985			3067			2171		
0.200	1500	4235	4256	94.0	3454	3423	79.6	2622	2512	95.8
0.250		5575			4531			3367		
0.300		7486			5953			4134		
0.400		8535			6946			5081		
0.500		11628			9210			6135		


 Medardo D. de la Cruz Sarmiento
 INGENIERO EN GEOTECNICA, R.U.C. 140531711
 OFICINA: 140531711



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS • ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

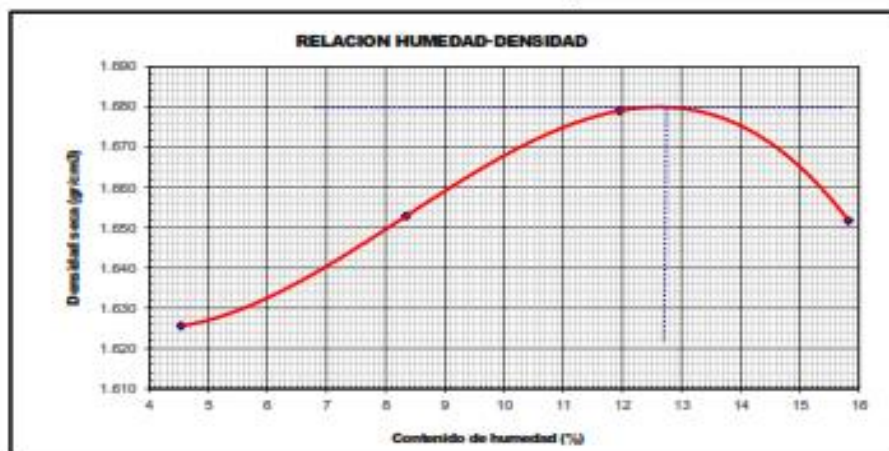
**ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO)
ASTM-D1557**

TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TIERAN VALLADARES
FECHA SEPTIEMBRE DEL 2018

MUESTRA : TERRENO NATURAL- C-02
CLASIFICACION (SUCS) : SM

Peso suelo + molde	gr	6521.00	6721.00	6915.00	6955.00
Peso molde	gr	2505.00	2505.00	2505.00	2505.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3715.00	3915.00	4105.00	4152.00
Volumen del molde	cm ³	2166.00	2166.00	2166.00	2166.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.70	1.79	1.85	1.91
Recipiente N°		1	1	2	2
Peso del suelo húmedo+tara	gr	115.32	119.35	127.15	165.32
Peso del suelo seco + tara	gr	114.25	112.01	116.30	145.98
Peso de la Tara	gr	23.55	24.10	25.50	23.60
Peso de agua	gr	4.12	7.34	10.85	19.35
Peso del suelo seco	gr	90.54	87.91	90.80	122.38
Porcentaje de Humedad	%	4.55	8.35	11.95	15.82
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.026	1.053	1.079	1.052

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.080
Humedad óptima (%)	12.70



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORÍA N° 10613
SAID JERSON TIERAN VALLADARES
INGENIERO CIVIL, REG. N° 195277
RUC: 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

TESISTA : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA : SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018

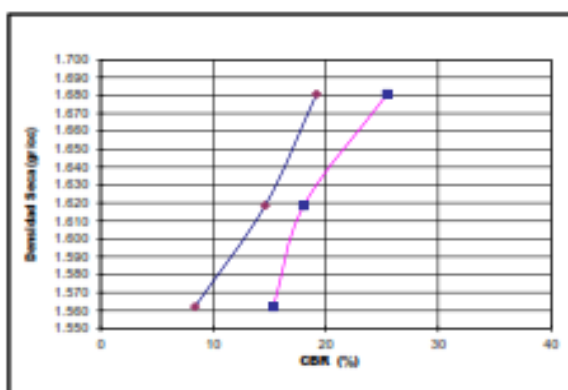
MUESTRA : TERRENO NATURAL- C-02

CLASIFICACION (SUCS) : SM

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

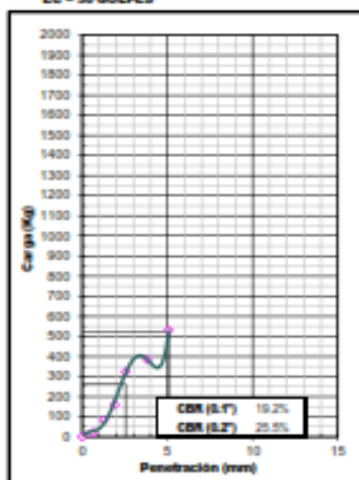
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.68

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.70

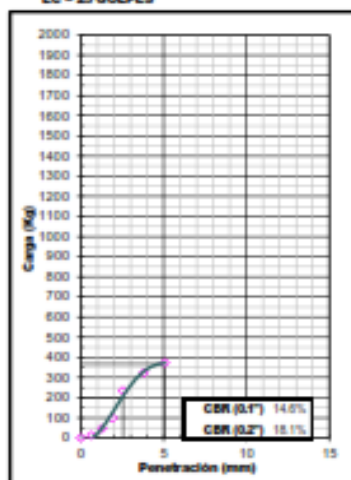


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.46	0.2"	25.40
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.24	0.2"	16.57

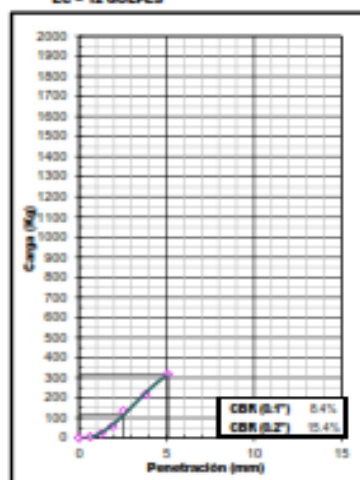
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° 40813
Wilson A. de la Cruz Santibañez
INGENIERO CIVIL, REG. CIP 18537
M.E. y ABOGADO

TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE FIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TIGERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

MUESTRA : TERRENO NATURAL- C-02

CLASIFICACION (SUCS) : SM

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

ENSAYO REDUCCION SUPORTE DE CALIFORNIA										
Tamiz	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTION			
Pasa %							Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima	
LL	14.60		SP	NP	Clasificación		A1 -a (6)	ASSTHO	1.65	12.70

Molde N°	1		2		3							
Altura Molde	17.8		17.8		17.85							
Diámetro Molde	15.1		15.14		15.14							
Altura disco Espaciador	5.01		5.01		5.01							
Diámetro disco espaciador	15.19		15.19		15.19							
Capas N°	5		5		5							
Golpes por capa N°	56		25		12							
Condición de la muestra	Antes de mojarse		después de mojado		Antes de mojarse		después de mojado					
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8495		8636		8476		8796		8291		8633	
Peso de molde (g)	4120		4120		4275		4275		4130		4130	
Peso del suelo húmedo (g)	4345		4516		4203		4521		4071		4503	
Volumen del molde (cm³)	2290		2290		2303		2303		2312		2312	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.897		1.972		1.825		1.963		1.761		1.948	
Recipiente (N°)	A		11		B		22		C		33	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	146.30		4516.00		124.95		4521.00		135.25		4503.00	
Peso Recipiente + suelo seco	132.20		3849.73		112.95		3726.74		121.45		3610.96	
Peso Recipiente	22.60		0.00		16.25		0.00		13.13		0.00	
Peso de agua (g)	14.10		666.27		12.00		794.26		13.80		892.04	
Peso de suelo seco (g)	109.60		3849.73		93.90		3726.74		108.32		3610.96	
Contenido de humedad (%)	12.86		17.31		12.78		21.31		12.74		24.70	
Densidad seca (g/cm³)	1.681		1.681		1.619		1.619		1.562		1.562	

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	55	1.397	1.2	85	2.159	1.9	120	3.048	2.6
		48	85	2.159	1.9	120	3.048	2.6	155	3.937	3.4
		72	120	3.048	2.6	155	3.937	3.4	211	5.359	4.6

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Extándor Kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.		Lect. Dial	kg	kg	%CBR	Lect. Dial	kg	kg	%CBR	Lect. Dial	kg	kg	%CBR
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		8	19.6			8	12.1			4	4.6		
1.270	0.050		25	53.4			15	45.9			8	19.6		
1.905	0.075		45	100.6			29	68.5			16	37.2		
2.540	0.100	70.455	89	323.8	261.7	19.2	69	233.7	199.3	14.6	36	132.3	114.4	8.4
3.810	0.150		105	363.9			89	323.8			60	214.9		
5.080	0.200	105.68	144	530.4	521.1	25.5	102	372.6	369.2	18.1	87	316.3	314.2	15.4

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. (C.I.) 20569119449
Waldemar J. Tigera V.
Waldemar J. Tigera V.
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS
R.U.C. 20569119449

TENISTA	DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TENISTA	SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2018
NOTA:	BASE

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM - D1556)

DENSIDAD HUMEDA

Prueba N°	F-01	F-02	F-03
Ubicación	AVENIDA NICOLAS DE PIROLA		
Proyecto	0-070	0-000	0-100
Observaciones	C	D	I

1	Peso de frasco + arena (gr)	8670.00	8485.00	8452.00
2	Peso de frasco + arena sobrante (gr)	5240.00	5073.00	5180.00
3	Peso de arena compactada (gr)	3430.00	3412.00	3272.00
4	Peso arena en el cono (gr)	1560.00	1560.00	1560.00
5	Peso arena en excavación (gr)	1870.00	1852.00	1712.00
6	Densidad arena (gr/cm³)	1.400	1.400	1.400
7	Volumen material extraído (cm³)	1335.71	1322.86	1222.86
8	Peso bolsa + suelo + grava (gr)	3176.00	3123.00	2901.00
9	Peso bolsa (gr)	5.00	5.00	5.00
10	Peso suelo + grava (gr)	3171.00	3118.00	2896.00
11	Peso grava (gr)	805.00	785.00	552.00
12	Peso específico grava (gr/cm³)	2.74	2.74	2.74
13	Volumen grava (cm³)	293.80	296.50	201.46
14	Peso suelo húmedo (gr)	2366.00	2333.00	2344.00
15	Volumen suelo húmedo (cm³)	1041.92	1036.36	1021.40
16	Densidad húmeda (gr/cm³)	2.27	2.25	2.29

DENSIDAD SECA

17	Lección Manométrica	4.000	3.990	4.000
22	Contenido de humedad (%)	3.80	2.80	3.80
23	Densidad seca de la muestra (gr/cm³)	2.189	2.190	2.211

RESUMEN DEL ENSAYO PROCTOR

24	Máxima Densidad Seca	2.258	2.258	2.258
25	Óptimo Contenido de Humedad	7.5	7.5	7.5
26	% de compactación	96.89	96.88	97.81


 CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. COMERCIAL N° 2 40613
 SAID JERSON TICERAN VALLADARES
 INGENIERO CIVIL - REG. PROF. 195571
 (RUC: 20309119448)

DESIIDAD HUMEDA

Fronda N°	F -04	F -05	F -06
Ubicación	AVENIDA NICOLAS DE FIEROLA		
Progrmista	B-140	B-180	B-778
Observaciones	C	D	I

1	Peso de frasco + arena (gr)	8365.00	8238.00	8197.00
2	Peso de frasco + arena sobrante (gr)	5004.00	4750.00	4000.00
3	Peso de arena empacada (gr)	3301.00	3508.00	3291.00
4	Peso arena en el cono (gr)	1560.00	1560.00	1560.00
5	Peso arena en excavación (gr)	1741.00	1948.00	1731.00
6	Densidad arena (gr/cm ³)	1.400	1.400	1.400
7	Volumen material extraído (cm ³)	1243.57	1391.43	1250.43
8	Peso bolus + suelo + grava (gr)	2945.00	3298.00	2867.00
9	Peso bolus (gr)	5.00	5.00	5.00
10	Peso suelo + grava (gr)	2940.00	3293.00	2862.00
11	Peso grava (gr)	592.00	609.00	339.00
12	Peso específico grava (gr/cm ³)	2.74	2.74	2.74
13	Volumen grava (cm ³)	216.06	317.15	123.72
14	Peso suelo húmedo (gr)	2348.00	2483.00	2523.00
15	Volumen suelo húmedo (cm ³)	1027.51	1074.28	1112.71
16	Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.29	2.31	2.27

DESIIDAD SECA

17	Lectura Manométrica	4.000	5.000	4.000
22	Contenido de humedad (%)	1.80	4.80	1.80
23	Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.201	2.205	2.184

RESUMEN DEL ENSAYO PROCTOR

24	Máxima Densidad Seca	2.238	2.258	2.258
25	Óptimo Contenido de Humedad	7,5	7,5	7,5
26	% de compactación	97,50	97,67	99,74

180

TESTATA

INDICACIÓN

TESTS

FECHA _____SIFT1:**DENSIDAD DE CAMPO (ASTM - D1556)**

DENSIDAD HUMANA

Prueba N°	F-01	F-02	F-03
Ubicación	AVENIDA NICOLAS DE FIERGEE		
Programa	8-570	8-060	8-100
Observaciones	C	D	I

1	Peso de frasco + arena (gr)	8784.00	8623.00	8504.00
2	Peso de frasco + arena sobrante (gr)	5210.00	5202.00	5062.00
3	Peso de arena empacada (gr)	3574.00	3421.00	3441.00
4	Peso arena en el cono (gr)	1560.00	1560.00	1560.00
5	Peso arena en excavación (gr)	2014.00	1861.00	1881.00
6	Densidad arena (gr/cm ³)	1.400	1.400	1.400
7	Volumen material extraído (cm ³)	1436.57	1329.29	1343.57
8	Peso bolsa + saclo + grava (gr)	3265.00	3052.00	3114.00
9	Peso bolsa (gr)	5.00	5.00	5.00
10	Peso saclo + grava (gr)	3260.00	3047.00	3109.00
11	Peso grava (gr)	235.00	255.00	623.00
12	Peso específico grava (gr/cm ³)	2.74	2.74	2.74
13	Volumen grava (cm ³)	85.77	129.56	226.64
14	Peso saclo llenado (gr)	3025.00	2692.00	2486.00
15	Volumen saclo llenado (cm ³)	1352.81	1199.72	1116.93
16	Densidad llenado (gr/cm ³)	2.24	2.24	2.24

DENSIDAD SECA

17	Lectura Manuscrita	5.000	5.000	5.000
18	Contenido de humedad (%)	4.80	4.80	4.80
19	Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.134	2.141	2.126

RESUMEN DEL ENSAYO PROCTOR

24	Máximo Densidad Seta	2.303	2.303	2.303
25	Óptimo Contenido de Humedad	7.17	7.17	7.17
26	% de compactación	92.65	92.97	92.29

[illegible]

TESISTA	DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIROLA DEL DISTRITO DE CASHA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASHA - PROVINCIA DE CASHA- REGION ANCAH
TESISTA	SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2018
NOTA:	SOL BASE

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM - D1556)

DENSIDAD HUMEDA

Prueba N°	F-04	F-05	F-06
Ubicación	AVENIDA NICOLAS DE PIROLA		
Trayectoria	B-140	B-180	B-220
Observaciones	C	D	I
1. Peso de frasco + arena (gr)	7085.00	7835.00	7741.00
2. Peso de frasco + arena sobrante (gr)	4552.00	4442.00	4325.00
3. Peso de arena empacada (gr)	5433.00	3443.00	3416.00
4. Peso arena en el cono (gr)	1560.00	1560.00	1560.00
5. Peso arena en excavación (gr)	1875.00	1883.00	1856.00
6. Densidad arena (gr/cm³)	1.400	1.400	1.400
7. Volumen material extraído (cm³)	1337.86	1345.00	1325.71
8. Peso bolsa + saclo + grava (gr)	3125.00	3062.00	3002.00
9. Peso bolsa (gr)	5.00	5.00	5.00
10. Peso saclo + grava (gr)	3120.00	3057.00	2997.00
11. Peso grava (gr)	344.00	232.00	339.00
12. Peso capicosa grava (gr/cm³)	2.74	2.74	2.74
13. Volumen grava (cm³)	125.85	84.67	123.72
14. Peso saclo húmedo (gr)	2776.00	2825.00	2658.00
15. Volumen saclo húmedo (cm³)	1212.31	1260.33	1201.99
16. Densidad húmeda (gr/cm³)	2.29	2.24	2.21

DENSIDAD SECA

17. Lectura Manométrica	6.000	4.000	4.000
22. Contenido de humedad (%)	5.80	5.80	5.80
23. Densidad seca de la muestra (gr/cm³)	2.164	2.158	2.130

RESUMEN DEL ENSAYO PROCTOR

24. Máxima Densidad Seca	2.303	2.303	2.303
25. Óptimo Contenido de Humedad	7.17	7.17	7.17
26. % de compactación	93.98	93.77	92.50


 SAID JERSON TICERAN VALLADARES
 INGENIERO EN GEOTECNICA
 R.U.C. 20009110440

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

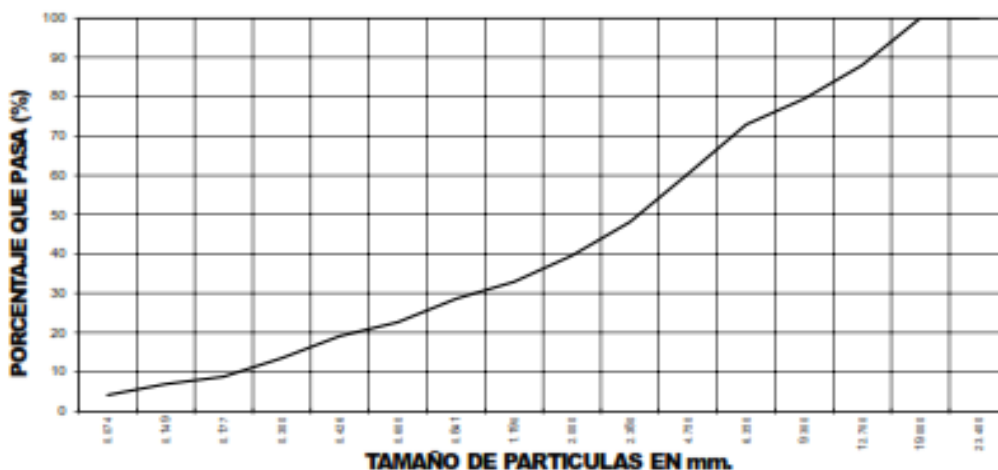
(ASTM D - 2172) (MTC E - 502)

TESISTA : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA
 DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA : SAID JERSON TIGERAN VALLADARES
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
MUESTRA : CARPETA ASFALTICA
LUGAR DE MUESTREO: AV. NICOLAS DE PIÉROLA

ANALISIS GRANULOMETRICO MEZCLA ASFALTICA LAVADA

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm.	PESO RETENIDO	PORCENTAJES			GRADACION MAC-2		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE	LIMITE MAYOR	LIMITE MENOR		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	Muestra	M-1
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	PESO TOTAL (gr)	1223.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	PESO MUESTRA + ASFALTO (gr)	1280.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	PESO MUESTRA - ASFALTO (gr)	1220.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	PERDIDA DE ASFALTO (gr)	57.00
3/4"	19.000	0.000	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	PESO FILTRO INICIAL (gr)	23.00
1/2"	12.500	146.030	12.01	12.01	87.99	80.00	100.00	PESO FILTRO FINAL (gr)	26.00
3/8"	9.500	103.670	8.49	20.51	79.49	70.00	80.00	DIFERENCIA DE FILTRO (gr)	3.00
1/4"	6.350	80.470	6.58	27.09	72.91	-	-	PORCENTAJE DE C.A.S.F. %	4.5
Nº 4	4.750	152.340	12.46	39.54	60.46	51.00	66.00	Grava (%)	39.54
Nº 5	2.380	150.830	12.33	51.88	48.12	35.00	52.00	Aréna (%)	56.40
Nº 10	2.000	104.210	8.52	60.40	39.60	-	-	Fines (%)	4.06
Nº 15	1.180	82.230	6.72	67.12	32.88	-	-		
Nº 20	0.841	50.440	4.29	71.41	28.59	-	-		
Nº 30	0.600	72.540	5.93	77.34	22.66	-	-		
Nº 40	0.425	43.280	3.54	80.88	19.12	17.00	25.00		
Nº 50	0.300	68.820	5.63	86.50	13.50	-	-		
Nº 60	0.177	57.500	4.70	91.21	8.79	8.00	17.00		
Nº 100	0.149	23.610	1.93	93.14	6.86	-	-		
Nº 200	0.074	34.280	2.80	95.94	4.06	4.00	8.00		
Nº 200		49.670	4.06	100.00					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES

LA MUESTRA FUE TOMADA EN OBRA, POR PERSONAL TECNICO DE LABORATORIO.
 LA MUESTRA ANALIZADA PRESENTA UN 4.50 % DE CEMENTO ASFALTICO
 EL CONTENIDO DE ASFALTO NO DEBERA DE DIFERIR EN (+/- 0.3%), CON RESPECTO A SU OPTIMO PORCENTAJE DE ASFALTO
 SEGÚN NORMA TECNICA CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS


 CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. CONSULTORÍA N° C 48613
 Nelson D. de la Cruz Sauter
 INGENIERO CIVIL, REG. COPI 195371
 (RUC : 20569119449)



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Anexo 04

Ensayo Químico



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

TESISTA : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA : SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
MUESTRA : TERRENO NATURAL

ANALISIS QUIMICO

Nº	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C05	C05	PROMEDIO
	MUESTRA		M - 1	M - 2	
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.28%	0.26%	0.27%
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.15%	0.16%	0.16%
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.45%	0.40%	0.43%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7.2	7.2	7.2


 C.I. CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
 REG. CONSULTORA N° C 40813
 SAID JERSON TICERAN VALLADARES
 INGENIERO CIVIL - REG. 195377
 (R.E.) 10/09/2018



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

TESISTA : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIROLA
DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN : DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA : SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018
MUESTRA : TERRENO NATURAL

ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C02	C02	PROMEDIO
	MUESTRA		M - 1	M - 2	
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.20%	0.22%	0.21%
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.18%	0.21%	0.20%
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.35%	0.31%	0.33%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7.2	7.2	7.2

CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIAN C 40513
Walter D. de la Cruz Santoro
Walter D. de la Cruz Santoro
INGENIERO CIVIL EN M. CIVIL INGENIERIA
R.U.C. 20569119449



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449**

Anexo 05

DISEÑO DE PAVIMENTO METODO AASHTO



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

**DISEÑO DE PAVIMENTO
METODO AASHTO 1993**

TESISTA DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA
UBICACIÓN DISTRITO DE CASMA - PROVINCIA DE CASMA- REGION ANCASH
TESISTA SAID JERSON TICERAN VALLADARES
FECHA SETIEMBRE DEL 2018

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

- A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (kal)
 B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (kal)
 C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (kal)

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

- A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
 B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)
 STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)
 OVERALL STANDARD DEVIATION (So)
 C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, kal)
 D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
 E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)
 F. PERIODO DE DISEÑO (Años)

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

- A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
 Concreto Asfáltico Convencional (a1)
 Base granular (a2)
 Subbase (a3)
 B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
 Base granular (m2)
 Subbase (m3)

DATOS
450.00
42.20
28.00
1.28E+06
80%
-0.8411
0.45
0.07
4.0
2.0
20
0.44
0.14
0.12
1.00
1.00

TANTEA
VALOR
LOGR

NOMOGRAFIA SOLUCION:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

REEMPLAZANDO VALORES EN LA FORMULA, PARA EL CALCULO DEL SN TEORICO

Remplazando valores en la formula, para el calculo del SN teorico:

NIS NOMINAL	NIS CALCULO	SN
0.11	0.11	3.05 (ITINERAR)



 SAID JERSON TICERAN VALLADARES
 INGENIERO CIVIL (RUC: 20569119449)



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



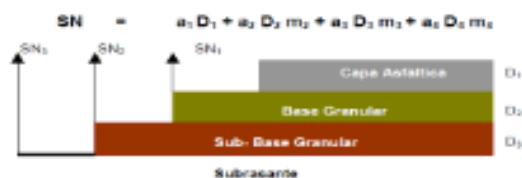
CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	3.05
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.71
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.30
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	1.05

CALCULO DE ESFESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:



REEMPLAZANDO VALORES EN:

		pulg	cm
D1:	espesor de carpeta asfáltica	2	5
D2:	Espesor de la Base	8	20
D3:	Espesor de la sub base	8	20

si $SN \leq a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$ OK

$$SN \quad 3.05 \quad \leq \quad 0.44 \times 2 + 0.14 \times 8 \times 1.05 + 0.12 \times 8 \times 1.05$$

$$SN \quad 3.05 \quad \leq \quad 3.004 \quad \text{..... OK}$$

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

ESPEOR CARPETA ASFALTICA (cm) =	5.0
ESPEOR BASE GRANULAR (cm) =	20.0
ESPEOR SUB BASE GRANULAR (cm) =	20.0
ESPEOR TOTAL (cm) =	45.0

AT CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° C 40513
[Signature]
Miguel Ángel de la Cruz Sandoval
INGENIERO CIVIL, REG. C. 19537
DISEÑO Y ANÁLISIS



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Carpeta asfáltica

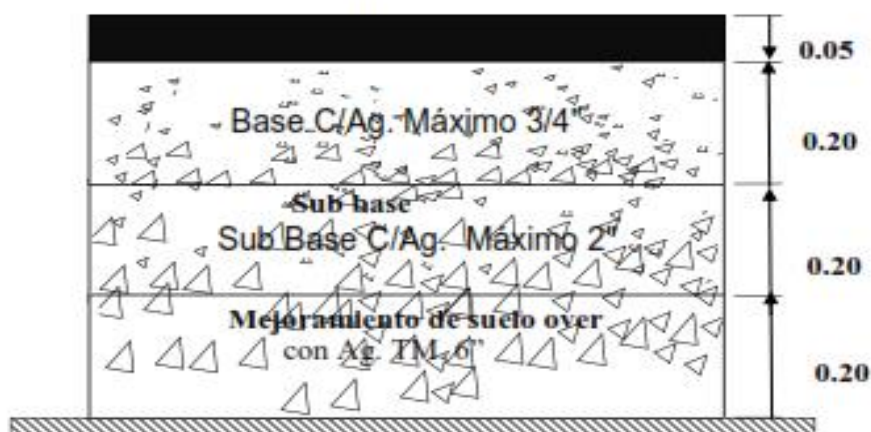


Fig. N° 01





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449**

Anexo 06

Panel Fotografico





CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449



Foto 01 y 02: realizando la medida de estrato y profundidad de Excavación de calicata C-03.



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449



Foto 03 y 04: realizando la medida de estrato y toma de muestra de calicata C-03.



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. COMERCIAL N° C-40813
Wilze 822
Wilze 822 - Ingeniero Superior
RUC 20569119449

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449



Foto 05 y 06: realizando la medida de estrato y toma de muestra de calicata C-03.



ATENCION: JORGE E INGENIERO E.I.R.L.
REG. CONSULTORIA N° C-08513
Wilze
Miguel A. Delgado Sarmiento
INGENIERO DE CIVIL N° 19577
R.U.C. 20569119449

Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



**CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS - ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449**



Excavación de calicata C-02



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS • ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449



Excavación de calicata C-01



Oficina: P.J. Villa San Luis Primera Etapa Mz. "F" lote 26 - Nuevo Chimbote
Telefono 954877150 -945417124 e- mail. Wilze822@hotmail.com

ANEXO 04

NORMAS



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA CE.010

PAVIMENTOS URBANOS

LIMA – PERÚ
2010

PUBLICACIÓN OFICIAL

INDICE

1. CAPÍTULO 1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES	
1.1 ORGANIZACIÓN DE LA NORMA.....	9
1.2 DENOMINACIÓN Y OBJETIVO.....	10
1.3 AMBITO DE APLICACIÓN, ALCANCES Y LIMITACIONES.....	10
1.4 OBLIGATORIEDAD DE LOS INFORMES TÉCNICOS.....	10
1.5 REQUISITOS DE LOS INFORMES TÉCNICOS.....	10
1.6 RESPONSABILIDAD PROFESIONAL.....	11
1.7 RESPONSABILIDAD POR LA APLICACIÓN DE LA NORMA.....	11
2. CAPÍTULO 2. INFORMACIÓN PREVIA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS	
2.1 INFORMACIÓN RELATIVA AL TERRENO.....	12
2.2 INFORMACIÓN RELATIVA AL PROYECTO.....	12
2.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.....	12
3. CAPÍTULO 3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO, ENSAYOS DE LABORATORIO, REQUISITOS DE LOS MATERIALES Y PRUEBAS DE CONTROL	
3.1 CONDICIONES GENERALES.....	13
3.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	13
3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	15
3.4 REQUISITOS DE LOS MATERIALES.....	16
3.5 CONTROL Y TOLERANCIAS.....	23
4. CAPÍTULO 4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS	
4.1 MÉTODO DE DISEÑO.....	30
4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL.....	30
4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS.....	30
4.4 PAVIMENTOS ESPECIALES.....	32
5. CAPÍTULO 5. ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS PARA INSTALACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS	
5.1 OBJETO.....	33
5.2 RESPONSABILIDADES.....	33
5.3 ROTURA DE PAVIMENTOS.....	33
5.4 EXCAVACIÓN.....	34
5.5 RELLENO Y COMPACTACIÓN.....	34
5.6 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....	35
5.7 CONTROL DE CALIDAD.....	35
6. CAPÍTULO 6. MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS	
6.1 OBJETO.....	36
6.2 RESPONSABILIDAD POR LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	36
6.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	36
6.4 TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	36

7. CAPÍTULO 7. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	
7.1 DOCUMENTOS	37
7.2 INFORME TÉCNICO	37
7.3 PLANOS	37
7.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	37
 ANEXO A.	
GLOSARIO DE TÉRMINOS	38
 ANEXO B.	
MÉTODO SUGERIDO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS URBANOS	48
 ANEXO C.	
LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS URBANOS DE ASFALTO	53
 ANEXO D.	
MÉTODO SUGERIDO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND	55
 ANEXO E.	
LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS URBANOS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND	68
 ANEXO F.	
MÉTODO SUGERIDO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS DE ADOQUINES INTERTRABADOS DE CONCRETO	70
 ANEXO G.	
LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES INTERTRABADOS DE CONCRETO	78

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

1.1 ORGANIZACIÓN DE LA NORMA

- 1.1.1 La Norma consta de 7 Capítulos y 7 Anexos.
- 1.1.2 El Capítulo 1 Generalidades y Definiciones, trata sobre los aspectos generales relativos a la organización de la Norma, denominación, objetivo, ámbito de aplicación, alcances, obligatoriedad, requisitos de los Informes Técnicos y Responsabilidad Profesional.
- 1.1.3 En el Capítulo 2 Información Previa para la Ejecución de los Estudios y Diseños, se consigna la información mínima previa con la que deberá contar el Profesional Responsable (PR)¹ para la ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y el Diseño Estructural de Pavimentos (DP).
- 1.1.4 En el Capítulo 3 Técnicas de Investigación de Campo, Ensayos de Laboratorio, Requisitos de los Materiales y Pruebas de Control, se describen las Técnicas de Exploración e Investigaciones de Campo y Laboratorio, que se deben utilizar en la ejecución de los EMS, así como las Técnicas de Control de Calidad que se deben utilizar antes, durante y después de la ejecución de las Obras de Pavimentación.
- 1.1.5 En el Capítulo 4 Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos, se dan pautas para el diseño de los pavimentos urbanos nuevos, rehabilitaciones y reposiciones.
- 1.1.6 En el Capítulo 5 Rotura y Reposición de Pavimentos para Instalación de Servicios Públicos, se norma la rotura y reposición de pavimentos para el tendido, reparación o rehabilitación de obras de servicios públicos.
- 1.1.7 En el Capítulo 6 Mantenimiento de Pavimentos, se presentan los criterios para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos urbanos.
- 1.1.8 En el Capítulo 7 Presentación del Proyecto, se norma el contenido mínimo de los Informes Técnicos relativos a los EMS y DP, así como el de los planos y el de las Especificaciones Técnicas Constructivas (ETC).
- 1.1.9 El Anexo A contiene un Glosario de Términos.
- 1.1.10 En el Anexo B Método sugerido para el Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos Urbanos, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.
- 1.1.11 En el Anexo C Lineamientos Generales para la Elaboración de las Especificaciones Técnicas de Construcción de Pavimentos Urbanos de Asfalto, se adjuntan las ETC mínimas para la construcción de pavimentos urbanos de asfalto.
- 1.1.12 En el Anexo D Método Sugerido para el Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos de Concreto de Cemento Portland, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.
- 1.1.13 El Anexo E Lineamientos Generales para la Elaboración de las Especificaciones Técnicas de Construcción de Pavimentos Urbanos de Concreto de Cemento Portland.
- 1.1.14 En el Anexo F Método Sugerido para el Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos de Adoquines Intertrabados de Concreto, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.

¹ Ver Glosario.

- 1.1.15 El Anexo G Lineamientos Generales para la Elaboración de las Especificaciones Técnicas de Construcción de Pavimentos de Adoquines Intertrabados de Concreto.

1.2 DENOMINACIÓN Y OBJETIVO

- 1.2.1 La presente se denomina Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos.

- 1.2.2 Esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde los puntos de vista de la Mecánica de Suelos y de la Ingeniería de Pavimentos, a fin de asegurar la durabilidad, el uso racional de los recursos y el buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio.

1.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN, ALCANCES Y LIMITACIONES

- 1.3.1 La presente Norma tiene su ámbito de aplicación circunscrito al límite urbano de todas las ciudades del Perú.

- 1.3.2 Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de pavimentos urbanos en general, excepto donde ésta indique lo contrario.

1.4 OBLIGATORIEDAD DE LOS INFORMES TÉCNICOS

- 1.4.1 Para todos los tipos de Habilitaciones Urbanas es obligatorio presentar un Informe Técnico conteniendo la Memoria Descriptiva del EMS y del DP, sea que se trate de la construcción de pavimentos nuevos, de rehabilitaciones de pavimentos existentes o de la rotura y reposición de pavimentos existentes para tendido, reparación, o rehabilitación de servicios.

- 1.4.2 Se podrá utilizar la información contenida en un EMS con fines de cimentación, siempre que el número de puntos de investigación cumpla lo estipulado en la Tabla 2. A la Memoria Descriptiva del EMS deberá añadirse en este caso los Certificados de los Ensayos de CBR sobre los Suelos de Fundación y de la Sub-rasante.

1.5 REQUISITOS DE LOS INFORMES TÉCNICOS

Todo Informe de EMS para el DP nuevos, rehabilitaciones, o para rotura y reposición de pavimentos existentes con fines de instalación o reemplazo de servicios, deberá sustentar sus conclusiones en:

- Un programa de exploración del suelo basado en ensayos de campo y de laboratorio, según se indica en el Capítulo 3.
- El análisis del tránsito esperado durante el periodo de diseño.
- Las características de los materiales a usar en las diferentes capas del pavimento.
- Los métodos de diseño de pavimentos.

Los Informes Técnicos se presentarán conteniendo las Memorias Descriptivas de los EMS y del DP, con una descripción detallada de los Trabajos de Campo, Laboratorio y Gabinete llevados a cabo, mas Anexos conteniendo los planos o croquis de Ubicación de las Obras, Distribución de Puntos de Investigación, Registros de la Estratigrafía hasta cubrir la Profundidad Activa de las Cargas Vehiculares, Resultados de los Ensayos de Campo y/o Laboratorio, Salidas de las corridas del(os) Programa(s) de Cómputo utilizado(s) o las respectivas Hojas de Cálculo, Detalles Constructivos de los Pavimentos en forma de Láminas o planos, Fotografías y Especificaciones Técnicas de Construcción.

1.6 RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Todo Informe Técnico, incluyendo los planos de pavimentos y anexos, deberá estar refrendado por un Ingeniero Civil Colegiado, quien asume la responsabilidad por el contenido y las conclusiones del mismo. En el caso que el propietario suministre parte de la información requerida (topografía, suelos y/o tránsito), esta deberá estar refrendada por su respectivo PR. En este caso el PR que elabora el Informe Técnico solo es responsable por sus diseños.

1.7 RESPONSABILIDAD POR LA APLICACIÓN DE LA NORMA

Las entidades encargadas de otorgar la ejecución de las obras y la licencia de construcción son las responsables del cumplimiento de esta Norma. Dichas entidades no autorizarán la ejecución de las obras si el Proyecto no cuenta con un EMS y un DP para el área y tipo de obra específicos.



CAPÍTULO 2

INFORMACIÓN PREVIA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS

2.1 INFORMACIÓN RELATIVA AL TERRENO

Previamente a la ejecución del *EMS* y al subsiguiente *DP*, se requiere conocer la ubicación y la topografía del terreno para lo que el Propietario debe proporcionar al *PR* un plano topográfico mostrando los linderos, obras existentes, ubicación de las vías a pavimentar, límites de obras de pavimentación vecinas, tipo y estado de los pavimentos existentes, disposición de acequias, postes, buzones, drenajes y toda obra que interfiera con las pistas, veredas y estacionamientos del Proyecto. Asimismo, se requiere contar con los planos de planta y perfil donde se indique el perfil del terreno y el perfil longitudinal a nivel de rasante. También deberá proporcionar la historia del lugar, respecto de zonas bajas rellenadas con desmontes, presencia de estructuras enterradas, antiguas acumulaciones o cursos de agua, tierras de cultivo, etc.

2.2 INFORMACIÓN RELATIVA AL PROYECTO

Se debe disponer de información concerniente a la calidad, espesores y estado de los pavimentos existentes; características del tránsito esperado durante el Período de Diseño; y a la disponibilidad de materiales que conformarán las capas del pavimento. Esta información deberá ser proporcionada por el *PR* como parte del Proyecto.

2.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Complementariamente a todo lo indicado, el *PR* podrá, de considerarlo necesario, incluir en su Proyecto, información adicional referente al clima, geología, geomorfología, fotografías aéreas, etc.

CAPÍTULO 3

TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO, ENSAYOS DE LABORATORIO,
REQUISITOS DE LOS MATERIALES Y PRUEBAS DE CONTROL

3.1. CONDICIONES GENERALES

- a) Toda la documentación técnica de Anteproyectos y Proyectos Definitivos de Pavimentos deberá incluir una Memoria Descriptiva, conteniendo un resumen de todos los Trabajos de Campo, Laboratorio y Gabinete efectuados para el EMS, el Estudio de Tránsito y el DP, así como los Anexos Técnicos conteniendo las hojas de cálculo y/o salidas de los programas, planos, especificaciones técnicas y toda la información que sustente los diseños, según se indica en el Capítulo 4.
- b) Opcionalmente y de común acuerdo con el Propietario, la documentación técnica podrá incluir los análisis de precios unitarios, metrados, presupuesto, cronograma de ejecución de obra y relación de equipos a utilizar en la obra.
- c) En todos los casos se utilizará la última versión de la norma correspondiente.

3.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO

- 3.2.1 Las técnicas de investigación en el campo, aplicables al EMS para DP, son los indicados en la Tabla 1.

TABLA 1

NORMA	DENOMINACIÓN
MTC E101-2000	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas
NTP 339.143:1999	SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad y el peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.
NTP 339.144:1999	SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad in-situ de suelo y suelo-agregado por medio de métodos nucleares (Profundidad superficial).
NTP 339.250:2002	SUELOS. Método de ensayo para la determinación en campo del contenido de humedad, por el método de presión del gas carburo de calcio. 1a. ed.
NTP 339.150:2001	SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual manual.
NTP 339.161:2001	SUELOS. Práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena.
NTP 339.169:2002	SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubos de pared delgada
NTP 339.172:2002	SUELOS. Método de prueba normalizada para el contenido de humedad de suelo y roca in situ por métodos nucleares (poca profundidad).
NTP 339.175:2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado in-situ para CBR (California Bearing Ratio-Relación del Valor Soporte) de suelos
ASTM D 6951	Método estándar de ensayo para el uso del penetrómetro dinámico de Cono en aplicaciones superficiales de pavimentos

- 3.2.2 El número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía según se indica en la Tabla 2, con un mínimo de tres (03):

TABLA 2

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Notas:

- a) Cuando no existan los proyectos de lotización y trazado y solamente se ejecutará el proyecto de habilitación urbana, se requiere de 1 punto de investigación por hectárea, con un mínimo de 4.
 b) Cuando no existan los proyectos de lotización y trazado y se ejecute el proyecto de habilitación urbana y la construcción simultánea de viviendas, se requiere de un punto de investigación adicional por hectárea, a los requeridos en la Tabla N° 6 de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

- 3.2.3 Los puntos de investigación se ubicarán preferentemente en los cruces de vías, pudiendo emplearse puntos intermedios, que permitan establecer la estratigrafía a lo largo de la vía.
- 3.2.4 En el caso de reposición de pavimentos cortados para instalación o reparación de servicios, se ejecutará un punto de investigación cada 100 metros con un mínimo de tres (03).
- 3.2.5 La profundidad mínima de investigación será de 1,50 m por debajo de la cota de rasante final de la vía.
 Si dentro de la profundidad explorada se encontraran suelos blandos o altamente compresibles, la profundidad de investigación deberá ampliarse a criterio del PR.
- 3.2.6 Donde exista rellenos no controlados se deberá investigar en todo su espesor debiendo profundizarse no menos de 0,50 m dentro del suelo natural.
- 3.2.7 Donde se encuentren macizos rocosos dentro de la profundidad de investigación, se deberá registrar su profundidad y grado de fracturamiento y estimar su resistencia a la compresión.
- 3.2.8 Efectuados el registro de la estratigrafía, el muestreo y la toma de fotografía, se deberá rellenar las excavaciones con los materiales extraídos.
- 3.2.9 Durante la investigación de campo se elaborará un perfil estratigráfico para cada punto de investigación, basado en la clasificación visual manual, según la NTP 339.150:2001.
- 3.2.10 En caso de encontrar suelos finos no plásticos dentro de la profundidad de investigación, se deberán ejecutar ensayos para determinar su densidad natural.
- 3.2.11 Se tomará por lo menos una muestra representativa de cada tipo de suelo para su posterior ensayo de laboratorio, según las normas respectivas indicadas en la Tabla 3.
- 3.2.12 Se determinará un (1) CBR por cada 5 puntos de investigación o menos según lo indicado en la Tabla 2 y por lo menos un (1) CBR por cada tipo de suelo de sub-rasante.

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

3.3.1 Los ensayos de Laboratorio aplicables a los EMS con fines de pavimentación son las indicadas en la Tabla 3.

TABLA 3

NORMA	DENOMINACIÓN
NTP 339.126:1998	SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo.
NTP 339.127:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128:1999	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.129:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.131:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos de un suelo.
NTP 339.132:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz 75 μm (N°200)
NTP 339.134:1999	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)
NTP 339.135:1999	SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
NTP 339.139:1999	SUELOS. Determinación del Peso volumétrico de suelos cohesivo.
NTP 339.140:1999	SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio
NTP 339.141:1999	SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m ³ (56000 pie-lbf/pie ³))
NTP 339.142:1999	SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12400 pie-lbf/pie ³))
NTP 339.144:1999	SUELOS. Métodos de ensayos estándar para densidad in situ del suelo y suelo agregado por medio de métodos nucleares (profundidad superficial)
NTP 339.145:1999	SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.
NTP 339.146:2000	SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino
NTP 339.147:2000	SUELOS. Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (carga constante)

NORMA	DENOMINACIÓN
NTP 339.152:2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.177:2002	SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
NTP 339.178:2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
NTP 339.076:1982	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros en las aguas usadas en la elaboración de concretos y morteros.

3.4. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos que se dan a continuación. Los materiales que incumplan estos requisitos y sus tolerancias (ver 3.6), serán rechazados por la Supervisión y serán restituidos por el Contratista a su costo, en los plazos que indique la Supervisión.

3.4.1 De los Geosintéticos: Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI, en las Normas de Ensayo de Materiales del MTC, o en ausencia de ellas, en las Normas Técnicas internacionales vigentes.

3.4.2 De la Sub-Base: Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las siguientes Tablas:

TABLA 4
Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 303 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

- 3.4.4 De los pavimentos asfálticos: Estos materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en las siguientes Tablas:

TABLA 10
Requerimientos para los Agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas en Caliente

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		< 3000	> 3000
Pérdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12 % máximo	10 % máximo
Pérdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18 % máximo	15 % máximo
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40 % máximo	35 % máximo
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35 % mínimo	
Partículas chatas y alargadas *	NTP 400.040:1999	15 % máximo	
Partículas fracturadas	MTC E210-2000	Según Tabla 12	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5 % máximo	
Absorción	NTP 400.021:2002	1,00 %	Según Diseño
Adherencia	MTC E519-2000	+ 95	

* La relación a emplearse para la determinación es: 5/1 (ancho/espesor o longitud/ancho)

TABLA 11
Requerimientos para los Agregados Finos de Mezclas Asfálticas en Caliente

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según Tabla 13	
Angularidad del agregado fino	MTC E222-2000	Según Tabla 14	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E220-2000	4 % mínimo	6 % mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35 mínimo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0,5 % máximo	
Absorción	NTP 400.022:2002	0,50 %	Según Diseño

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznable según el ensayo NTP 400.015:2002. Tampoco deberá contener más de 0,5% en peso de materia orgánica u otros materiales deletéreos según el ensayo NTP 400.023:1979.

- 3.4.5 De los Pavimentos de Concreto Hidráulico: Estos materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en las siguientes Tablas:

TABLA 16
Sustancias Dañinas

Características	Norma	Agregado Fino	Agregado grueso
Partículas deleznales, máximo	NTP 400.015:2002	3 %	3 %
Material más fino que el tamiz normalizado 75 μ m (N°200)	NTP 339.132:1999	3 % *	1 %
Carbón y lignito, máximo.	NTP 400.023:1979	0,5 %	0,5 %
Impurezas orgánicas, máximo	NTP 400.024:1999	Placa orgánica N° 1 ó 2 Color Gardner Estándar N° 5 u 8	N.A.**

* En el caso de arena obtenida mediante trituradora de rodillos y si el material está libre de limos y arcillas, este límite podrá ser aumentado a 5%.

** No Aplicable.

TABLA 17
Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles NTP 400.019:2002	50 %

Los agregados a usarse en la elaboración de Concreto Hidráulico que va a estar sujeto a ciclos de congelación y deshielo, deben cumplir los requisitos de resistencia a la desagregación por medio de ataque de soluciones, indicados en la Tabla 18.

TABLA 18
Pérdida por Ataque de Sulfatos

Agregado Fino		Agregado Grueso	
Si se utiliza solución de sulfato de sodio NTP 400.016:1999	Si se utiliza solución de sulfato de magnesio NTP 400.016:1999	Si se utiliza solución de sulfato de sodio NTP 400.016:1999	Si se utiliza solución de sulfato de magnesio NTP 400.016:1999
10%	15%	12%	18%

El equivalente de arena del agregado fino NTP 339.146:2000 utilizado en concreto de pavimentos será igual o mayor a 75%.

- 3.4.6 En los Pavimentos de Bloques Intertrabados (Adoquines) de Concreto Hidráulico
Estos materiales deberán cumplir los requisitos indicados en las siguientes Tablas:

TABLA 19
Granulometría de la Arena de Cama
ASTM C33

MALLA	% PASA
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 – 100
2,36 mm (N° 8)	85 – 100
1,18 mm (N° 16)	50 – 85
600 µm (N° 30)	25 – 60
300 µm (N° 50)	10 – 30
150 µm (N° 100)	02 – 10
75 µm (N° 200)	00 – 01

TABLA 20
Granulometría de la Arena de Sello
ASTM C144

MALLA	% PASA
4,75 mm (N° 4)	100
2,36 mm (N° 8)	95 – 100
1,18 mm (N° 16)	70 – 100
600 µm (N° 30)	40 – 75
300 µm (N° 50)	20 – 40
150 µm (N° 100)	10 – 25
75 µm (N° 200)	00 – 10

TABLA 21
Adoquines – Requisitos
NTP 399.611:2003

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

3.5.2 En la Sub-base y Base Granulares:

- a) Se efectuarán los ensayos de control y con las frecuencias indicadas en la Tabla 24.

TABLA 24
Frecuencia de Ensayos de Control para Materiales de Sub Base y Base Granulares

ENSAYO	NORMAS	BASE Y SUB BASE GRANULAR	
GRANULOMETRÍA	NTP 400.012:2001	1 cada 400 m ³	Cantera
LÍMITES DE CONSISTENCIA	NTP 339.129:1998	1 cada 400 m ³	Cantera
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146:2000	1 cada 1000 m ³	Cantera
ABRASIÓN LOS ANGELES	NTP 400.019:2002	1 cada 1000 m ³	Cantera
SALES SOLUBLES	NTP 339.152:2002	1 cada 1000 m ³	Cantera
PARTÍCULAS FRACTURADAS	MTC E210:2000	1 cada 1000 m ³	Cantera
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	NTP 400.040:1999	1 cada 1000 m ³	Cantera
PÉRDIDA EN SULFATO DE SODIO/MAGNESIO	NTP 400.016:1999	1 cada 1000 m ³	Cantera
CBR	NTP 339.145:1999	1 cada 1000 m ³	Cantera
RELACIONES DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO)	NTP 339.141:1999	1 cada 400 m ²	Pista
DENSIDAD EN EL SITIO (MÉTODO DEL CONO)	NTP 339.143:1999	1 cada 250 m ² con un mínimo de 3 controles.	Pista
DENSIDAD EN EL SITIO (MÉTODO NUCLEAR)	NTP 339.144:1999		

NOTAS:

- (1) La frecuencia de los ensayos puede incrementarse en opinión del Supervisor, dependiendo de la variación de la estratigrafía en cantera, que pueda originar cambios en las propiedades de los materiales.
- (2) En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.
- b) El grado de compactación de Base y Sub-base, será como mínimo del 100 % de la Máxima Densidad Seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado (Método C). Se tolerará hasta dos puntos porcentuales menos en cualquier caso aislado, siempre que la media aritmética de 6 puntos de la misma compactación sea igual o superior al especificado. Los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de la densidad.
- c) Respecto de las cotas del proyecto, se permitirá una tolerancia de ± 10 mm. La tolerancia por exceso en el bombeo será de hasta 20 %. No se tolerarán errores por defecto en la flecha del bombeo.

3.5.3 En las Mezclas Asfálticas durante la ejecución de las obras:

- a) Previamente a la colocación de la mezcla asfáltica el Contratista presentará al Supervisor su Fórmula de Trabajo. El Supervisor deberá definir la antelación con la que se presentará la Fórmula de Trabajo. El PR deberá haber definido en su Proyecto la necesidad o no, de ejecutar un Tramo de Prueba.

Una vez aprobada la Fórmula de Trabajo, se hará un control directo de las cantidades de agregados y asfalto que se mezclan, según las siguientes frecuencias y normas de ensayo.

TABLA 25

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA	LUGAR
Contenido de Asfalto	MTC E502-2000	1 por día	Planta o Pista
Granulometría	NTP 339.128:1998	1 por día	Planta o Pista
Ensayo Marshall	MTC E504-2000	1 por día	Planta o Pista
Temperatura	----	Cada volquete	Planta y Pista

b) Las mezclas en caliente deberán cumplir las siguientes tolerancias:

- Materiales que pasa el tamiz de 19,0 mm (3/4") $\pm 5\%$
- Material comprendido entre los tamices de 9,5mm (3/8") y 75 μm (N° 200) $\pm 4\%$
- Material que pasa el tamiz 75 μm (N° 200) $\pm 1\%$
- Porcentaje de Asfalto $\pm 0,3\%$
- Temperatura de la mezcla al salir de la planta $\pm 11^\circ\text{C}$
- Temperatura de la mezcla entregada en pista $\pm 11^\circ\text{C}$

c) Las mezclas en frío deberán cumplir las siguientes tolerancias:

- Materiales que pasan los tamices 4,75 mm (N° 4), 2,36 mm (N° 8) y 850 μm (N° 20) $\pm 5\%$
- Solventes $\pm 2\%$
- Asfalto $\pm 0,3\%$

3.5.4 En la Carpeta Asfáltica Terminada:

La Supervisión está obligada a efectuar las siguientes verificaciones:

a) Compactación

a.1) Se realizará según las normas MTC E506-2000 (Gravedad Específica Aparente y Peso Unitario de Mezclas Asfálticas Compactadas Empleando Especímenes Parafinados), MTC E508-2000 (Peso Específico Teórico Máximo de Mezclas Asfálticas para Pavimentos), o MTC E510-2000 (Peso Unitario del Concreto Asfáltico en el Terreno (Método Nuclear)), en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) de cada capa y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de la densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán siguiendo un Proceso Aleatorio.

a.2) La densidad media del tramo (D_m) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98 %) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (D_s).

$$D_m \geq 0,98 D_s$$

a.3) Además, la densidad de cada testigo individual (D_i) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97 %) de la densidad media de los testigos del tramo (D_m).

$$D_i \geq 0,97 D_m$$

- a.4) La toma de muestras se hará de acuerdo con Norma MTC E509-2000 (Determinación del Grado de Compactación de una Mezcla Bituminosa) y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas MTC E506-2000 (Gravedad Específica Aparente y Peso Unitario de Mezclas Asfálticas Compactadas Empleando Especímenes Parafinados), MTC E508-2008 (Peso Específico Teórico Máximo de Mezclas Asfálticas para Pavimentos), o MTC E510-2000 [Peso Unitario del Concreto Asfáltico en el Terreno (Método Nuclear)].

b) Espesor

- b.1) La verificación del espesor la efectuará el Contratista cada trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m²) o fracción, debiendo extraerse al menos dos (2) testigos cilíndricos mediante equipos provistos de brocas rotativas.
- b.2) Se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m) según la norma MTC E507-2000 (Espesor o Altura de Especímenes Compactados de Mezclas Asfálticas), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

- b.3) Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de diseño (e_d).

$$e_i \geq 0,95 e_d$$

- b.4) Si el espesor promedio de los dos (2) testigos no cumpliera con estas condiciones, se extraerán cuatro (4) testigos adicionales.
- b.5) De persistir la deficiencia, el Supervisor en coordinación con el PR definirá las acciones a tomar.

c) Lisura

- c.1) La superficie acabada no deberá presentar zonas de acumulación de agua (depresiones), ni elevaciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en capas de rodadura, ni elevaciones mayores de diez milímetros (10 mm) en bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres (03) metros (MTC E1001-2000, Medida de la Regularidad Superficial de un Pavimento Mediante la Regla de Tres Metros) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía.

d) Regularidad Superficial o Rugosidad

- d.1) En el caso de Vías Expresas y donde lo indique el PR se medirá la Regularidad Superficial de la superficie de rodadura en unidades IRI. La rugosidad tendrá un valor máximo de 2,5 m/km. En el caso de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactación, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.
- d.2) Para la determinación de la rugosidad podrá utilizarse cinta métrica y nivel, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método técnicamente aceptable y aprobado por la Supervisión.
- d.3) La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud y debe involucrar ambas huellas vehiculares, registrando mediciones parciales para cada kilómetro.
- d.4) La medición de la rugosidad sobre la carpeta asfáltica terminada, se efectuará al finalizar la obra como control final de calidad del pavimento terminado y para efectos de recepción de la obra.

e) **Medición de Deflexiones sobre la Carpeta Asfáltica Terminada**

- e.1) En el caso de Vías Expresas y en donde lo indique el PR, se efectuará mediciones de la deflexión en todos los carriles, en ambos sentidos cada 50 m y en forma alternada (tresbolillo). Se analizará la deformada o la curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres valores por punto y se obtendrán indirectamente los módulos de elasticidad de la capa asfáltica. Además, la Deflexión Característica obtenida por sectores homogéneos se comparará con la deflexión admisible para el número de repeticiones de ejes equivalentes de diseño.
- e.2) Para efectos de la medición de las deflexiones podrá emplearse la Viga Benkelman (MTC E1002-2000, Medida de la Deflexión y Determinación del Radio de Curvatura de un Pavimento Flexible Empleando la Viga Benkelman), o cualquier otro método técnicamente aceptable y aprobado por la Supervisión. Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del Proyecto.
- e.3) La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada, se efectuará al finalizar la obra como control final de calidad del pavimento terminado y para efectos de recepción de la obra.

3.5.5

En las Mezclas de Concreto Hidráulico durante la ejecución de las obras:

- a) Previamente a la colocación de la mezcla de concreto hidráulico, el Contratista presentará al Supervisor su Diseño de Mezcla. La Supervisión deberá definir la antelación con la que se presentará el Diseño de Mezcla. El PR definirá el tipo y cantidad de ensayos necesarios para el Diseño de Mezcla.
- b) Una vez aprobado el Diseño de Mezcla se hará un control directo de las cantidades de agregados, agua y cemento Portland que intervienen en la mezcla.
- c) Se harán controles directos de la consistencia de la mezcla y de la calidad de los materiales, para cumplir con el Módulo de Rotura (resistencia a la tracción por flexión) especificado en el proyecto, pudiendo hacerse paralelamente ensayos a compresión que permitan correlacionar flexo-tracción y compresión.
- d) El control de la mezcla en obra se podrá hacer mediante ensayos de compresión de probetas cilíndricas que deberán cumplir los criterios de aceptación indicados líneas abajo.
- e) Se harán los siguientes ensayos sobre los agregados finos:

TABLA 26

ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA
Granulometría	NTP 400.012:2001	250 m³
Material que pasa la malla 75 µm (Nº 200)	NTP 400.018:2002	1000 m³
Terrones de Arcillas y partículas deleznable	NTP 400.015:2002	1000 m³
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	1000 m³
Método químico para determinar la reactividad potencial álcali-sílice de los agregados*	NTP 334.099:2001	1000 m³
Cantidad de partículas livianas	NTP 400.023:2001	1000 m³
Contenido de Sulfatos (SO₄²⁻)	NTP 400.042:2001	1000 m³
Contenido de Cloruros (Cl⁻)	NTP 400.042:2001	1000 m³
Durabilidad**	NTP 400.016:1999	1000 m³

Nota:

Todos estos ensayos se harán con muestras tomadas en la obra o en planta, según se trate de concreto preparado en obra o en planta de premezclado.

* Según la NTP 334.099 y la ASTM C 289-3 los resultados de este ensayo por sí solos no deben ser motivo de rechazo de una cantera sujeta a evaluación por reactividad álcali-sílice, si no que debe ser evaluada en combinación con otros métodos.

** Solo se aplica a Pavimentos sujetos a congelación y deshielo

3.5.6 En los Pavimentos de Concreto Hidráulico terminados:

La Supervisión está obligada a efectuar las siguientes verificaciones:

- a) La superficie acabada no podrá presentar irregularidades mayores de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja la Supervisión.
- b) La resistencia a flexo-tracción (módulo de rotura) a los 28 días, no será menor que la resistencia de diseño. En probetas prismáticas, se tolerará hasta 3,5 kg/cm² por debajo de la resistencia de diseño, siempre que al menos el 80% de los ensayos realizados sean iguales o superiores a la resistencia de diseño.
- c) La verificación del espesor la efectuará el Contratista, cada trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m²) o fracción, debiendo extraerse al menos dos (2) testigos cilíndricos mediante equipos provistos de brocas rotativas. Los testigos se extraerán después de transcurridos siete (7) días desde la colocación del concreto.
- d) Si el espesor promedio de los dos (2) testigos resulta inferior al espesor teórico de diseño (e_d) en más de quince milímetros (15 mm), se extraerán cuatro (4) testigos adicionales. De persistir la deficiencia, el Supervisor en coordinación con el PR definirá las acciones a tomar.

3.5.7 En los Pavimentos con Bloques Intertrabados (Adoquines) de Concreto de Cemento Portland Terminados:

La Supervisión está obligada a efectuar las siguientes verificaciones:

- a) La superficie acabada no podrá presentar irregularidades mayores de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja la Supervisión.
- b) La Supervisión puede llevar a cabo la inspección de materiales en la fuente de origen así como en los laboratorios de control de calidad.
- c) El Contratista deberá entregar a la Entidad contratante el archivo completo de los ensayos de control de calidad efectuados durante la ejecución de la obra, como un requisito previo para la recepción de la obra.

CAPÍTULO 4

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS URBANOS

4.1 MÉTODO DE DISEÑO

4.1.1 Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen y que al criterio del PR, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva.

4.1.2 Alternativamente se podrán emplear las metodologías sugeridas en los Anexos B, D y F de esta Norma.

4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

4.2.1 En cualquier caso se efectuará el diseño estructural considerando los siguientes factores:

- a) Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante.
- b) Características y volumen del tránsito durante el período de diseño.
- c) Vida útil del pavimento.
- d) Condiciones climáticas y de drenaje.
- e) Características geométricas de la vía.
- f) Tipo de pavimento a usarse.

4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

4.3.1 El PR deberá elaborar las especificaciones técnicas que tomen en cuenta las condiciones particulares de su proyecto. En los Anexos C, E y G se acompañan los lineamientos generales para las especificaciones constructivas de pavimentos asfálticos, de concreto de cemento Portland y con adoquines, respectivamente.

4.3.2 Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en la Tabla 30.

TABLA 30

Tipo de Pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Elemento				
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**

TABLA 32

MALLA	VMA mínimo, porcentaje		
	Porcentaje de vacíos de diseño *		
	3,0	4,0	5,0
1,18 mm (N° 16)	21,5	22,5	23,5
2,36 mm (N° 8)	19,0	20,0	21,0
4,75 mm (N° 4)	16,0	17,0	18,0
9,50 mm (3/8")	14,0	15,0	16,0
12,5 mm (1/2")	13,0	14,0	15,0
19,0 mm (3/4")	12,0	13,0	14,0
25,0 mm (1.0")	11,0	12,0	13,0
37,5 mm (1.5")	10,0	11,0	12,0
50,0 mm (2.0")	9,50	10,5	11,5
63,0 mm (2.5")	9,00	10,0	11,0

* Interpolación para valores de vacíos llenos de aire comprendidos entre los indicados.

4.4 PAVIMENTOS ESPECIALES

4.4.1 Se consideran como pavimentos especiales a los siguientes:

- Aceras o Veredas.
- Pasajes Peatonales.
- Ciclovías.

4.4.2 Estos pavimentos deberán cumplir los siguientes requisitos:

TABLA 33

Tipo de Pavimento		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Elemento		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 150 mm		
	Base	CBR ≥ 30 %		CBR ≥ 60 %
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm		
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm		
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)		
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*		
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²)		
	Adoquines	$f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²)		N.R. **

* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

** N.R.: No Recomendable.

en tresbolillo entre dos capas sucesivas cualesquiera. En el caso de suelos arenosos el *PR* podrá proponer otros sistemas de control de la compactación.

5.6 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

- 5.6.1 La reposición de los pavimentos afectados debe efectuarse con materiales de las mismas características que el pavimento original, excepto en el caso de los pavimentos de concreto hidráulico rehabilitados con una sobre capa asfáltica de superficie, en que a criterio del *PR* se podrá hacer la reposición con un pavimento de concreto asfáltico, que tenga el mismo Número Estructural que el pavimento mixto existente.

Se debe tener claro que la reposición del pavimento incluye no solo la carpeta, sino también la base y la sub-base existente.

- 5.6.2 Las mezclas asfálticas para reposiciones deberán ser preferentemente en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

- 5.6.3 En cualquier caso, la superficie de la reposición deberá quedar enrasada con la superficie del pavimento existente, sin depresiones ni sobre elevaciones.

5.7 CONTROL DE CALIDAD

- 5.7.1 Se tomarán las pruebas y se ejecutarán los mismos tipos de ensayos y con las mismas frecuencias indicados en el Capítulo 3 para pavimentos nuevos.



CAPÍTULO 6 MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS

6.1 OBJETO

Este Capítulo tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con el mantenimiento de los pavimentos, con la finalidad de conservar la infraestructura urbana, manteniendo el orden, la circulación y el tránsito; así como uniformizar los criterios de mantenimiento y rehabilitación.

6.2 RESPONSABILIDAD POR LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Corresponde a las Municipalidades y comprende principalmente cinco responsabilidades:

- a) Planeamiento del programa anual, incluyendo la previsión de los recursos y el presupuesto necesarios.
- b) Disponer que los fondos sean asignados adecuadamente en toda la Red Vial y decidir las prioridades.
- c) Programar y autorizar los trabajos.
- d) Responsabilizarse de que las cuadrillas involucradas en el mantenimiento lo hagan de manera adecuada y efectiva.
- e) Monitorear la calidad y efectividad de las actividades de mantenimiento.

6.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Aparte de la Rehabilitación que es el refuerzo estructural del pavimento cuando ha cumplido su Vida de Servicio, hay cuatro actividades de mantenimiento, que se clasifican en términos de su frecuencia:

- a) Mantenimiento rutinario, requerido de manera continua en todas las vías, independientemente de sus características o volumen del tráfico. Por ejemplo: barrido, corte de grass, limpieza de drenes y cunetas, mantenimiento de alcantarillas y mantenimiento de la señalización.
- b) Mantenimiento recurrente, requerido a intervalos pre establecidos durante el año, con una frecuencia que depende del volumen del tráfico. Por ejemplo: reparación de baches y bordes, sellado de grietas.
- c) Mantenimiento periódico, requerido a intervalos de algunos años. Por ejemplo: sellado de toda la superficie, recapeos, reemplazo de pavimento asfáltico en áreas pequeñas, reposición de losas aisladas, reparación de bermas y señalización horizontal (pintado) y vertical (señales de tránsito). re-sellado de juntas.
- d) Mantenimiento urgente, necesario para hacer frente a emergencias y problemas que requieren acción inmediata, cuando bloquean una vía. Por ejemplo: remoción de obstáculos, colocación de señales de peligro y trabajos diversos.

6.4 TAREAS DE MANTENIMIENTO

Se refiere a la secuencia de trabajos necesarios para las Actividades de Mantenimiento:

- a) Inventario. Es el registro de las características básicas de cada sección de la Red Vial.
- b) Inspección. Consiste en la auscultación del pavimento y la medición de su Condición.
- c) Determinación del tipo de mantenimiento. Es el análisis de las fallas y definición de las actividades de mantenimiento necesarias.
- d) Estimación de recursos. Es el costeo del programa de mantenimiento para definir el presupuesto.
- e) Identificación de prioridades. Etapa en la que se decide el orden de prelación cuando los recursos son limitados.
- f) Programa de trabajo y medición del comportamiento. Es la etapa en la que se controla el trabajo que está siendo ejecutado.
- g) Monitoreo. Verificación de la calidad y efectividad del trabajo.

ANEXO A

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACERA O VEREDA

Parte de la vía urbana ubicada entre la pista y el límite de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, unidades intertrabadas (adoquines), o cualquier otro material apropiado.

AFIRMADO

Capa de material selecto procesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la sub-rasante o sub-base de un pavimento. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en vías no pavimentadas. Esta capa puede tener un tratamiento de estabilización.

AGENTE ESTABILIZADOR

Producto adicional diferente al suelo que se le añade con la finalidad de mejorar sus propiedades físico-mecánicas.

ALAMEDA

Calle amplia con arborización intensa.

AÑO BASE

Es el año para el que se escogen y consideran los datos del tráfico que servirá de base al tráfico de diseño.

APROBACIÓN

Autorización o aceptación escrita del proyecto por parte de la Entidad correspondiente previamente a la ejecución de las obras.

Autorización o aceptación escrita de una actividad por parte de la Supervisión.

BASE

Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico, o de concreto hidráulico. Su función principal es servir como elemento estructural de los pavimentos, aunque en algunos casos puede servir también como capa drenante.

BERMA CENTRAL

Es un elemento separador a nivel o ligeramente por encima de la vía principal del tránsito, que actúa como confinante y protector de pavimento. Ver sección típica en Figura A1.

BERMA LATERAL

Extensión del nivel de la calzada para el estacionamiento de vehículos. Deberá tener un diseño propio. Ver sección típica en Figura A1.

BOMBEO

Es la convexidad dada a la sección transversal de una vía para facilitar el drenaje de las aguas superficiales.

CALLE

En su sentido más genérico es una vía pública en un área urbana entre límites de propiedad, con o sin acera, destinada al tránsito de peatones y/o vehículos. Ver sección típica en Figura A1.

CALZADA O PISTA

Parte de una vía destinada al tránsito de vehículos. Ver sección típica en Figura A1.

CAMIONES

Vehículos tipo C2 del Reglamento Nacional de Vehículos, con configuraciones iguales a 2 ejes y 6 llantas. Incluyen ómnibuses y camiones de 4 llantas de base ancha. No incluyen automóviles camionetas, Pick-Ups, ni paneles.

CAMIONES PESADOS

Vehículos del Reglamento Nacional de Vehículos, con configuraciones de ejes mayores a las de vehículos tipo C2.

CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE

Es la capa superior de un pavimento asfáltico, llamada también Capa de Desgaste o Capa de Rodadura.

CAPACIDAD DE LA VIA

Es el máximo número de vehículos de todos los tipos para los que la vía deberá ser diseñada geométricamente.

CAPA DE BASE ASFALTICA

Es una capa estructural de algunos pavimentos flexibles compuesta de agregados minerales unidos con productos asfálticos. También conocida como Base Negra.

CAPA DE SUB-RASANTE

Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas.

CARGA POR EJE SIMPLE EQUIVALENTE A 80 kN (ESAL por sus siglas en inglés)

Es el efecto sobre el pavimento de cualquier combinación de cargas por eje de magnitud variada, expresada en el número de aplicaciones de un eje simple de 80 kN.

CARRIL

Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos.

CARRIL DE DISEÑO

Es el carril sobre el que se espera el mayor número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalente de 80 kN. Normalmente, será cualquiera de los carriles en una vía de 2 carriles en el mismo sentido; o el carril exterior en una vía de carriles múltiples también en el mismo sentido.

CICLOVIA

Espacio dentro de la vía urbana destinado exclusivamente al tránsito de bicicletas.

COEFICIENTE DE CAPA (a_i)

Número expresado en unidades de 1/pulg, o 1/cm, que representa la resistencia relativa de los materiales de construcción, que forman parte del pavimento. Los valores promedio usados en la Pista de Prueba AASHO son:

- Concreto asfáltico mezcla en caliente para capa de superficie : 0,44/pulg.
- Base granular de piedra chancada : 0,14/pulg
- Sub-base de grava arenosa : 0,11/pulg

COEFICIENTES DE DRENAJE C_d y m_i

Son los parámetros que representan en la metodología AASHO de 1993 a las características de drenabilidad de un material granular empleado como base o sub-base y se expresan como C_d para pavimentos rígidos y como m_i para pavimentos flexibles y cuyo

valor depende del tiempo en que estos materiales se encuentran expuestos a niveles de humedad cercana a la saturación y del tiempo en que drena el agua.

En las Tablas A1 y A2 se presentan los coeficientes recomendados por la AASHTO

TABLA A1
Valores de C_d recomendados por la AASHTO para pavimentos rígidos.

C_d	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1,25 - 1,20	1,0 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10
Bueno	1 día	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00
Regular	1 semana	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90
Pobre	1 mes	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80
Muy pobre	Nunca	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80 - 0,70	0,70

TABLA A2
Valores de m_i recomendados por la AASHTO para pavimentos flexibles

m_i	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Bueno	1 día	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1 semana	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1 mes	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Muy pobre	Nunca	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

CONCRETO ASFALTICO

Es una mezcla compuesta de cemento asfáltico y agregados bien graduados, de alta calidad, completamente compactada en una masa densa y uniforme.

CONSTRUCCION PLANIFICADA POR ETAPAS

Es la construcción de calles y avenidas colocando capas sucesivas de acuerdo a un diseño y cronograma preestablecidos.

CONTRATISTA

Persona natural o jurídica contratada para ejecutar todo o parte del trabajo según los planos y especificaciones del contrato.

CONTRATO

Es un documento o instrumento jurídico suscrito entre dos o mas partes para crear, regular, modificar ó extinguir una relación jurídica patrimonial.

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Proceso físico y/o químico por el que se mejoran las propiedades físico- mecánicas del suelo natural en corte o de los materiales de préstamo en relleno, con el objeto de hacerlos estables.

ESTACIONAMIENTO

Espacio pavimentado destinado al aparcamiento vehicular.

ENTIBAR

Apuntalar, estabilizar con maderas, metales y tablas las excavaciones con riesgo de falla.

ENTIDAD CONTRATANTE

La que conjuntamente con el PR, el Supervisor y el contratista suscribe el respectivo contrato.

EJE ESTANDAR

Eje simple con ruedas duales con una carga de 80 kN (8,2 t ó 18 kips).

ESALs DE DISEÑO

Es el número de aplicaciones de cargas por Eje Estándar, previsto durante el Período de Diseño. El procedimiento usado para convertir un flujo de tráfico con diferentes cargas y configuraciones por eje en un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje esperada sobre la vía durante el período de diseño, en un número de cargas por eje estándar, sumándolas luego.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Parte del expediente técnico en la que se detallan la descripción de los trabajos, los materiales, los equipos y procedimientos de construcción, el control de calidad, la medición y forma de pago. El PR, es el autor y responsable de la emisión de las Especificaciones Técnicas.

ESPESOR DE DISEÑO

Es el espesor de cada capa del pavimento, determinado en el diseño.

ESPESOR EFECTIVO

El espesor efectivo de cada capa de un pavimento existente se calcula multiplicando su espesor real por los correspondientes factores de conversión, según el método de diseño.

ESTACIONAMIENTO

Superficie pavimentada, con o sin techo, destinada exclusivamente al parqueo de vehículos.

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO

Pavimento con todas sus capas de mezclas asfálticas, o de una combinación de capas asfálticas y base granulares, colocadas encima de la sub-rasante natural o estabilizada.

ESTUDIO DE CARGAS

Es un estudio para determinar el peso transportado por cada eje y el número de ejes para cada tipo de camiones pesados.

FACTOR CAMIÓN

Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalentes a 80 kN, producidas por una pasada de un vehículo cualquiera del Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Los Factores Camión pueden aplicarse a vehículos de un solo tipo o clase o a un grupo de vehículos de diferentes tipos.

FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Es un factor utilizado para convertir las aplicaciones de cargas por eje de cualquier magnitud, a un número de cargas por eje simple equivalentes a 80 kN.

IMPRIMACION ASFÁLTICA

Asfalto diluido, aplicado con un rociador de boquilla que permita una distribución uniforme sobre la Base Granular para impermeabilizarla y lograr su adherencia con la Capa Asfáltica de Superficie.

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (p_t)

Se establece como la condición de la superficie del pavimento que no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario y corresponde al valor más bajo antes de que sea necesario rehabilitar o reconstruir un pavimento. En la Tabla A3 se proponen algunos valores para el índice de serviciabilidad final de pavimentos urbanos.

TABLA A3
Índice de Serviciabilidad Final (p_t)

p_t	Tipo de Vía
3,00	Expresas
2,50	Arteriales
2,25	Colectoras
2,00	Locales y estacionamientos

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (p_o)

Se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO'93 estableció (si no se tiene información disponible para diseño) los siguientes valores:

- a) Para pavimentos rígidos, un valor inicial deseable p_o de 4,5; y
- b) Para pavimentos flexibles un valor inicial deseable p_o de 4,2.

INGENIERO RESIDENTE

Ingeniero Civil Colegiado y habilitado, responsable de la ejecución y dirección de la obra, en representación del Contratista.

INSPECTOR

Ingeniero Civil Colegiado en ejercicio, representante de la Entidad Contratante en quien se ha delegado la responsabilidad de administrar un determinado proyecto.

JUNTAS DE CONTROL

Se denomina así, en un pavimento de concreto de cemento Portland, a las juntas formadas o aserradas, para controlar el agrietamiento.

LABORATORIO

Es una organización que mide, examina, ejecuta los ensayos; o de otra forma, determina las características o el comportamiento de materiales o productos.

LOSA DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

Superficie de rodadura y principal elemento estructural en los pavimentos rígidos.

LOTE

Es una cantidad medida de material o construcción producidos por el mismo proceso.

MÉTODOS DE ENSAYO PARA LA EVALUACION DE MATERIALES

Ensayos normalizados y usados para evaluar los materiales empleados en el proyecto.

MÓDULO DE RESILIENCIA O MÓDULO RESILIENTE (M_r)

Es una medida de la propiedad elástica del suelo, reconociéndole ciertas características no lineales. El módulo de resiliencia se puede usar directamente en el diseño de pavimentos flexibles, pero debe convertirse a módulo de reacción de la sub-rasante (valor k), para el diseño de pavimentos rígidos o compuestos.

MÓDULO DE ROTURA (M_R)

Es una medida de la resistencia a la tracción por flexión del concreto. Se determina mediante el ensayo ASTM C78 de la viga cargada en los tercios.

MUESTRA

Es un segmento de una población seleccionado según la norma correspondiente o un procedimiento estadístico aceptado, para representar a toda la población.

MUESTREO ALEATORIO

Una muestra tomada empleando un plan de muestreo, en el cual cada unidad del lote debe tener la oportunidad de ser elegida.

NIVEL DE SERVICIO PSI

Es un parámetro que califica la serviciabilidad de una vía.

TABLA A4
Valores de PSI y calificación de la serviciabilidad

PSI	Calificación
0,0	Intransitable
0,1 - 1,0	Muy malo
1,1 - 2,0	Malo
2,1 - 3,0	Regular
3,1 - 4,0	Bueno
4,1 - 4,9	Muy bueno
5,0	Excelente

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

Es un número adimensional abstracto que expresa la resistencia estructural de un pavimento, requerida para un número de combinaciones de soporte del suelo (M_R), ESALs, ΔPSI , y m_i . El SN requerido puede ser convertido a espesores reales de carpeta de rodadura base y sub-base, por medio de coeficientes de capa apropiados que representan la resistencia relativa de los materiales de construcción.

PASAJES PEATONALES

Parte de la vía urbana ubicada entre límites de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, unidades intertrabadas (adoquines), o cualquier otro material apropiado.

PAVIMENTO

Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado Período de Diseño y dentro de un rango de Serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclovías.

PAVIMENTOS FLEXIBLES (PAVIMENTOS ASFÁLTICOS)

Clasificación por comportamiento de los pavimentos con superficie asfáltica en cualquiera de sus formas o modalidades (concreto asfáltico mezcla en caliente, concreto asfáltico mezcla en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micropavimento, etc.), compuesto por una o más capas de mezclas asfálticas que pueden o no apoyarse sobre una base y una sub base granulares. El pavimento asfáltico de espesor total (full-depth®), es el nombre patentado por el Instituto del Asfalto, para referirse a los pavimentos de concreto asfáltico contruidos directamente sobre la sub-rasante.

PAVIMENTOS SEMI FLEXIBLES (INTERTRABADOS)

Pavimento cuya capa de rodadura estuvo tradicionalmente conformada por unidades de piedra, madera o arcilla cocida. En la actualidad se utilizan unidades de concreto colocadas sobre una capa de arena, rellenando los espacios entre ellas con arena, para proveerles de trabazón. De la misma manera que los pavimentos asfálticos tienen una base y además pueden tener una sub-base. Su comportamiento se puede considerar como semi-flexible.

PAVIMENTOS RIGIDOS (DE CONCRETO HIDRÁULICO)

Clasificación por comportamiento de los pavimentos de concreto de cemento hidráulico en cualquiera de sus formas o modalidades (losas de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.).

PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)

Es el cambio en la serviciabilidad de una vía durante el período de diseño y se define como la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial (p_0) y final (p_t).

$$\Delta PSI = p_0 - p_t$$

PERÍODO DE DISEÑO

Es el tiempo, normalmente expresado en años, transcurrido entre la construcción (denominada año cero) y el momento de la rehabilitación del pavimento.

PISTA

Ver calzada.

PLAN DE MANEJO VIAL

Conjunto de actividades temporales, necesarias para mantener el tránsito fluido mientras duren las obras.

PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO

Pavimento, destinado exclusivamente al parqueo de vehículos, con las características estructurales y requisitos de materiales establecidos por el PR.

PROPIETARIO

Es la persona natural o jurídica, que acredita ser titular del dominio del predio al que se refiere una obra.

PROYECTO

Información técnica que permite ejecutar una obra de pavimentación.

PROFESIONAL RESPONSABLE (PR)

Ingeniero Civil Colegiado y en ejercicio que ha elaborado los estudios y diseños del proyecto de pavimentación.

RASANTE

Es el nivel superior del pavimento terminado. La Línea de Rasante se ubica en el eje de la vía.

SERVICIABILIDAD

Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de solicitudes (estáticas o dinámicas) para los que han sido diseñados.

SUB-RASANTE

Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante.

SUPERVISIÓN

Persona natural o jurídica, cuya función es la de verificar que la obra se ejecute conforme a los proyectos aprobados, se sigan procesos constructivos acorde con la naturaleza de la obra, y se cumplan con los plazos y costos previstos en el contrato de la obra.

SUPERVISOR

Ingeniero Civil Colegiado y en ejercicio, representante de la Supervisión en la obra.

TIPOS DE VIAS

El sistema vial está constituido por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes.

TRÁFICO

Determinación del número de aplicaciones de carga por eje simple equivalente, evaluado durante el período de diseño de proyecto.

Si el número de aplicaciones es menor de 10^4 ESALs se considera Tráfico Ligero.

Si el número de aplicaciones es mayor o igual a 10^4 ESALs y menor de 10^6 ESALs se considera como Tráfico Medio.

Si el número de aplicaciones es mayor a 10^6 ESALs se considera tráfico alto.

TRÁNSITO

Acción de ir o pasar de un punto a otro por vías públicas.

VEREDA

Ver Acera. Ver sección típica en Figura A1.

VIAS URBANAS

Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que prestan se clasifican en:

- Vías Expresas;
- Vías Arteriales;
- Vías Colectoras; y
- Vías Locales.

VIAS EXPRESAS

Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez alta. Unen zonas de elevada generación de tráfico, transportando grandes volúmenes de vehículos livianos, con circulación a alta velocidad y limitadas condiciones de accesibilidad. Eventualmente, el transporte colectivo de pasajeros se hará mediante buses en carriles segregados con paraderos en los intercambios. En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercancías ni el tránsito de peatones.

VÍAS ARTERIALES

Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez media, limitada accesibilidad y relativa integración con el uso de las áreas colindantes. Son vías que deben integrarse con el sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. En su recorrido no es permitida la descarga de mercancías. Se usan para todo tipo de tránsito vehicular. Eventualmente el transporte colectivo de pasajeros se hará mediante buses en vías exclusivas o carriles segregados con paraderos e intercambios.

VÍAS COLECTORAS

Son aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio tanto al tránsito vehicular, como acceso hacia las propiedades adyacentes. El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y con controles simples con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales. El estacionamiento de vehículos se realiza en áreas adyacentes, destinadas especialmente a este objetivo. Se usan para todo tipo de vehículo.

VÍAS LOCALES

Son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas.

VOLUMEN PROMEDIO DIARIO (V.P.D.)

Es el promedio de los vehículos que circulan durante las 24 horas del día.

ZONA DEL PROYECTO

Zonas situadas dentro de las áreas de construcción del proyecto o adyacentes a estas, que son modificadas y/o afectadas por el proyecto.



ANEXO B

MÉTODO SUGERIDO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS URBANOS²

INTRODUCCIÓN

Dentro de los múltiples métodos existentes para el diseño de pavimentos asfálticos urbanos, se encuentra la metodología propuesta por el Instituto de Asfalto para Pavimentos Asfálticos de Espesor-Total (ver Glosario) (IS-91)³, modificada por el Comité Especializado de la NTE CE.010 Pavimentos, para permitir la transformación de espesores de concreto asfáltico a espesores de Bases y Sub-bases Granulares, manteniendo constante el Número Estructural (SN).

GENERALIDADES

Esta metodología es aplicable en vías locales, vías colectoras, playas de estacionamiento, estaciones de servicio y accesos. Para vías arteriales y vías expresas se debe consultar el manual MS-1 del Instituto del Asfalto o similar. Para condiciones excepcionales de carga o tránsito (pavimentos industriales, almacenes y terminales), se debe consultar el manual MS-23 del Instituto del Asfalto o similar. Se consideran condiciones excepcionales de carga las que exceden los límites legales permisibles por el Reglamento Nacional de Pesos y Dimensiones Vehiculares, o las transmitidas por otros tipos de vehículos tales como montacargas, grúas, etc.

FACTORES QUE AFECTAN AL DISEÑO

Los principales factores que afectan el diseño de una estructura de pavimento asfáltico son:

- A. El tráfico – peso y número de vehículos
- B. El soporte de la sub-rasante
- C. Las propiedades de los materiales en la estructura del pavimento
- D. El medioambiente

TRÁFICO

La metodología de diseño está basada en dos tipos de tráfico:

- (1) Vehículos ligeros y
- (2) Camiones.

Los espesores de pavimentos para automóviles mostrados en la Tabla B2, columna A, son adecuados para soportar a los eventuales camiones⁴ que ingresan a las vías locales, a los accesos y a las playas de estacionamiento. Sin embargo, en el caso de tránsito de camiones pesados⁵, deberán usarse los espesores mostrados en la Tabla B3, columna B.

SUB-RASANTE

Se deberá efectuar ensayos de laboratorio para determinar las características de soporte de carga de los suelos de sub-rasante.

Los suelos de sub-rasante se clasifican como:

1. **Excelente a Bueno.** Los suelos de sub-rasante Excelentes no se ven afectados por la humedad o por el congelamiento. Ellos incluyen arenas o gravas limpias y angulosas, particularmente aquellas que son bien graduadas. Propiedades típicas: Módulo Resiliente $\geq 170\text{MPa}$ (25,000 psi), CBR $\geq 17\%$. Los suelos de sub-rasante Buenos retienen una cantidad sustancial de su capacidad de soportar cargas cuando están húmedos. Incluyen las arenas limpias, arenas con gravas y suelos libres de

² **NOTA:** Esta publicación se refiere a playas de estacionamiento abiertas y accesos construidos sobre el terreno, no a pavimentaciones sobre cubiertas de estructuras.

³ Basado en Information Series N° 91 (IS-91) del Asphalt Institute. Quinta edición.

⁴ Vehículos tipo C2 del Reglamento Nacional de Vehículos.

⁵ Todos los vehículos con peso bruto mayor que C2 del Reglamento Nacional Vehículos.

cantidades perjudiciales de materiales plásticos. Propiedades típicas: 80 MPa (12,000 psi) < Módulo Resiliente < 170 MPa (25,000 psi); 8% < CBR < 17%.

2. **Regular**, los suelos de sub-rasante son moderadamente estables bajo condiciones adversas de humedad. Incluye suelos como arenas eólicas, arenas limosas y arenas gravosas que contienen cantidades moderadas de arcillas y limos. Propiedades típicas: 30 MPa (4,500 psi) < Módulo Resiliente < 80 MPa (12,000 psi) y 3% < CBR < 8%.
3. **Pobre**, Suelos blandos y plásticos cuando están húmedos. Incluyen suelos con cantidades apreciables de arcillas y limos. Los limos gruesos y arenas eólicas arenosas también pueden mostrar pobres capacidades portantes en áreas donde la penetración por helada dentro de la sub-rasante es un factor. Propiedades típicas: Módulo Resiliente \leq 30 MPa (4,500 psi), CBR \leq 3%.

MATERIALES PARA PAVIMENTACIÓN

La metodología de diseño del Instituto del Asfalto (IS-91), considera un solo material para pavimentación, el concreto asfáltico mezcla en caliente. Sin embargo, en esta metodología modificada se ha considerado además a las bases y sub-bases granulares como materiales para pavimentación.

En esta metodología de diseño, para el concreto asfáltico en caliente se considera un tamaño máximo nominal del agregado comprendido entre 37,5 mm y 9,5 mm.

Los materiales de base y sub-base granulares deberán cumplir como mínimo con los requisitos del Anexo C.

MEDIO AMBIENTE

En la Tabla B.1 se dan los grados de asfalto recomendados para diferentes condiciones variadas de temperatura.

TABLA B1

Condición de Temperatura	Grados de Asfalto
Frío, temperatura media anual del aire \leq 7 °C	PEN 120/150, 85/100
Templado, temperatura media anual del aire entre 7 °C y 24 °C	PEN 85/100, 60/70
Caliente, temperatura media anual del aire \geq 24 °C	PEN 60/70, 40/50

ESPESORES DE PAVIMENTOS

Las Tablas B.2 y B.3 muestran los espesores de pavimentos "Todo Espesor" (Full-Depth) para vías locales, vías colectoras, playas de estacionamiento, estaciones de servicio y accesos.

Para vías arteriales, vías expresas y en general para condiciones mayores que las mostradas en las Tablas mencionadas o para diseños más precisos, se deberá usar cualesquiera metodología de diseño de pavimentos flexibles, aceptada mundialmente, tales como el

Manual para el Diseño de Espesores (MS-1) del Instituto del Asfalto, o la Guía AASHTO para el Diseño de Espesores de Pavimentos, ambas en su versión vigente al momento de aplicación de esta Norma.

El pavimento puede construirse solo de concreto asfáltico directamente sobre la sub-rasante, o según el procedimiento descrito a continuación.

FACTORES DE EQUIVALENCIA ENTRE MATERIALES

Para convertir los espesores del concreto asfáltico mezcla en caliente a bases y sub-bases granulares, con CBRs de 100% y 30% respectivamente, se utilizan los coeficientes de capa de la Guía AASHTO de 1993: 0,44/pulg para concreto asfáltico, 0,14/pulg para base granular y 0,11/pulg para sub-base granular. Esto significa que 1" de concreto asfáltico equivale a 3,14" (0,44/0,14) de base granular y a 4" (0,44/0,11) de sub-base granular. Por analogía, se deberán emplear los coeficientes de capa de otros tipos de mezclas asfálticas (en frío, mezclas arena-asfalto, etc.), para transformar los espesores de concreto asfáltico mezcla en caliente obtenidos en esta metodología de diseño, a espesores equivalentes de los otros tipos de materiales.

TABLA B2
Espesores Mínimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente para Playas de Estacionamiento, Vías Locales y Accesos para Vehículos Ligeros

Sección A		Sección B
<ul style="list-style-type: none"> - Accesos Residenciales - Vías Locales - Playas de Estacionamiento, hasta 200 espacios 		<ul style="list-style-type: none"> - Playas de Estacionamiento con 200 - 500 espacios
Sub-rasante	Espesor, T_A	Espesor, T_B
Bueno a excelente	100 mm (4")	100 mm (4")
Mediana	100 mm (4")	100 mm (4")
Pobre	100 mm (4")	115 mm (4 1/2")

NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 50 mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, se convertirá a base y sub-base granulares según corresponda, utilizando los factores de conversión indicados.

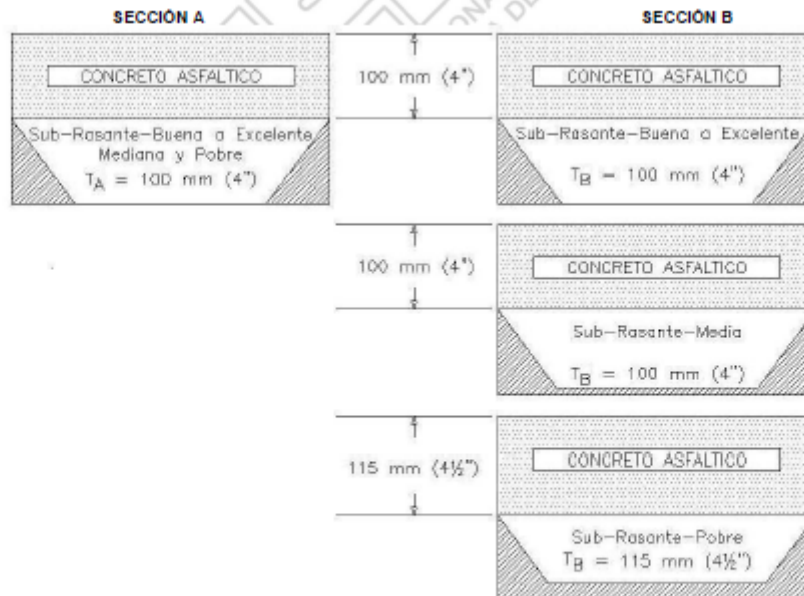
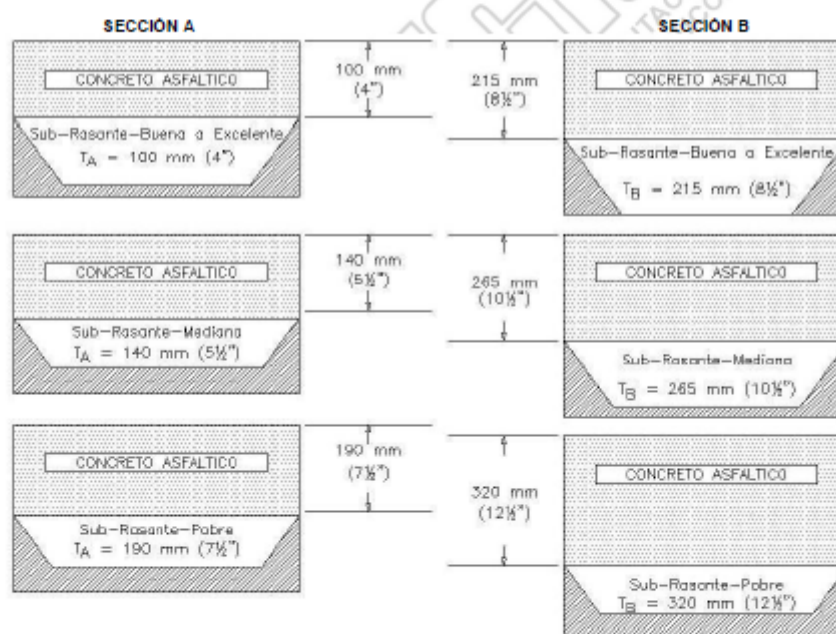


TABLA B3
Espesores Mínimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente para Playas de Estacionamiento, Estaciones de Servicio, Vías Colectoras y Accesos para Camiones

Sección A		Sección B
Hasta 20 camiones pesados* por día		De 21 a 400 camiones pesados* por día
<ul style="list-style-type: none"> - Playas de estacionamiento - Estaciones de Servicio - Vías Colectoras - Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados* 		<ul style="list-style-type: none"> - Playas de estacionamiento (incluyendo paraderos de camiones) - Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados* - Vías Colectoras
Sub-rasante	Espesor, T_A	Espesor, T_B
Bueno a excelente	100 mm (4")	215 mm (8 1/2")
Mediana	140 mm (5 1/2")	265 mm (10 1/2")
Pobre	190 mm (7 1/2")	320 mm (12 1/2")

* Ver Anexo A

NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 60 mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, se convertirá a base y sub-base granulares según corresponda, utilizando los factores de conversión indicados.



NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 60 mm.

ANEXO C

LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS URBANOS DE ASFALTO

Las especificaciones técnicas de pavimentos asfálticos comprenderán como mínimo los siguientes puntos:

1. GENERALIDADES

Donde se describen las partidas del proceso constructivo de los pavimentos de concreto asfáltico.

2. TRABAJOS PRELIMINARES

Donde se describen las actividades previas a la construcción de los pavimentos asfálticos tales como: demolición, limpieza, roce y desbroce, etc.

3. SUB-RASANTE

Donde se describen las calidades de los materiales, procedimientos constructivos y controles a seguir para alcanzar el nivel de sub-rasante, el PR podrá considerar el uso de materiales geosintéticos y estabilizadores en caso lo considere conveniente.

4. PAVIMENTO

SUB-BASE

Donde se describen las calidades de los materiales, procedimientos constructivos y controles a seguir para fabricar la capa de sub-base, si ésta existe en el proyecto.

BASE

Donde se describen las calidades de los materiales, procedimientos constructivos y controles a seguir para fabricar la capa de base.

RIEGO DE IMPRIMACIÓN

Donde se describen las calidades de los materiales asfálticos, equipos y procedimientos constructivos para el riego asfáltico y los controles a seguir para ejecutar el riego de imprimación asfáltica sobre una base granular.

CAPA DE SUPERFICIE ASFÁLTICA

Donde se describen las calidades de los materiales asfálticos, equipos, procedimientos constructivos y controles a seguir para la construcción de la capa de superficie asfáltica.

El PR debe incluir en sus Especificaciones Técnicas Particulares, los componentes de la Fórmula de Trabajo que el Contratista tiene la obligación de presentar a la Supervisión antes de empezar los trabajos correspondientes a esta partida, así como las características y ubicación del Tramo de Prueba si estuviera especificado en el proyecto.

CAPA DE BASE ASFÁLTICA

Si estuviera especificada en el proyecto, contendrá la descripción de las calidades de los materiales asfálticos, equipos, procedimientos constructivos y controles a seguir para la construcción de la capa de base asfáltica.

El PR debe incluir en sus Especificaciones Técnicas Particulares, los componentes de la Fórmula de Trabajo que el Contratista tiene la obligación de presentar a la Supervisión antes de empezar los trabajos correspondientes a esta partida, así como las características y ubicación del Tramo de Prueba si estuviera especificado en el proyecto.

RIEGO ASFÁLTICO DE LIGA

Donde se describen las calidades de los materiales asfálticos, equipos y procedimientos constructivos para el riego asfáltico y los controles a seguir para ejecutar el riego asfáltico de liga sobre una superficie asfáltica existente.

RESISTENCIA A FLEXIÓN (MR)

Los pavimentos de concreto se pandean bajo las cargas repetidas por eje, produciendo esfuerzos de compresión y flexión. Desde que la relación del esfuerzo de compresión a la resistencia a compresión es relativamente pequeña, comparada con la relación del esfuerzo de flexión a la resistencia a la flexión del concreto, es esta última la que controla el diseño de los pavimentos. La resistencia a flexión del concreto se determina mediante el ensayo del módulo de rotura (MR), usualmente hecho sobre una viga de 150 mm x 150 mm x 500 mm (carga en los tercios del ASTM C78). La resistencia a los 28 días es comúnmente usada como una representación de la resistencia de diseño del concreto.

Para la determinación de los espesores mostrados en la Tabla D4, se debe usar el módulo de rotura promedio a los 28 días. La resistencia promedio es usualmente 10 a 15 por ciento mayor que la resistencia mínima especificada para la aceptación del concreto.

RESISTENCIA DE LA SUB-RASANTE Y DE LA SUB-BASE (Módulo k)

El grado de soporte de la sub-rasante y de la sub-base se define en términos del módulo de Weestergaard de reacción de la sub-rasante (k). Este se determina por la carga en Newton por metro cuadrado sobre un plato de 760 mm de diámetro, dividida entre la deflexión en milímetros que produce esa carga. El valor de k se expresa en Mega Pascal por metro. Desde que los ensayos de placa son caros y consumen mucho tiempo, usualmente se correlaciona el valor de k con otros valores de soporte de la sub-rasante (Figura D1), o se determinan de la Tabla D1.

TABLA D1.
Tipos de Suelos de Sub-rasante y Valores Aproximados de k

Tipo de Suelo	Soporte	Rango de Valores de k MPa/m (pci)
Suelos de granos finos en los que predominan las partículas del tamaño de limos y arcillas	Bajo	20 - 34 (75 - 120)
Arenas y mezclas de arenas-gravas con cantidades moderadas de limo y arcilla	Medio	35 - 49 (130 - 170)
Arenas y mezclas de arenas-gravas, relativamente libres de finos plásticos	Alto	50 - 60 (180 - 220)

TABLA D2
Distribución de Cargas por Eje Usadas para Preparar las Tablas de Diseño*

Carga por Eje KN (Kips)	Ejes por cada 1000 Camiones			
	Categoría LR	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Ejes Simples				
18 (4)	846,15	1693,31		
27 (6)	369,97	732,28		
36 (8)	283,13	483,10	233,60	
44 (10)	103,40	204,96	142,70	
53 (12)	39,07	124,00	116,76	182,02
62 (14)	20,87	56,11	47,76	47,73
71 (16)	11,57	15,81	23,88	31,82
80 (18)		4,23	16,61	25,15
89 (20)		0,96	6,63	16,33
98 (22)			2,60	7,85
107 (24)			1,60	5,21
116 (26)			0,07	1,78
125 (28)				0,85
133 (30)				0,45
Ejes Tandem				
18 (4)	15,12	31,90		
36 (8)	39,21	85,69	47,01	
53 (12)	48,34	139,30	91,15	
71 (16)	72,69	75,02	59,25	99,34
89 (20)	64,33	57,10	45,00	85,94
107 (24)	42,24	39,18	30,74	72,54
125 (28)	38,55	68,48	44,43	121,22
142 (32)	27,82	19,59	54,76	103,63
160 (36)	14,22	4,19	38,79	52,25
178 (40)			7,76	21,31
196 (44)			1,16	8,01
214 (48)				2,91
231 (52)				1,91

- * Excluyendo camiones de dos ejes y cuatro llantas.

TABLA D3.
Tasas Anuales del Crecimiento del Tráfico y los Correspondientes
Factores de Proyección*

Tasa anual de Crecimiento del Tráfico, %	Factor de Proyección, 30 años
1	1,2
1 ½	1,3
2	1,3
2 ½	1,4
3	1,6
3 ½	1,7
4	1,8
4 ½	1,9
5	2,1
5 ½	2,2
6	2,4

* Los factores representan valores a la mitad del período de diseño que se usan ampliamente en la práctica. Otro método de calcular esos factores se basa en el valor anual promedio. Las diferencias entre ambos métodos (basados en el interés compuesto), raramente afectarán al diseño.

TABLA D4(a)
Espesor de Concreto (pulgadas). Diseño para 30 años
CON sardinel y cuneta de concreto o bermas de concreto

Clasificación del Tráfico		k= 100 pci			k= 150 pci			k= 200 pci			k= 300 pci		
		Módulo de Rotura (psi)			Módulo de Rotura (psi)			Módulo de Rotura (psi)			Módulo de Rotura (psi)		
		500	600	650	500	600	650	500	600	650	500	600	650
RESIDENCIAL													
LIGERO	ADTT= 3												
(Cat LR, SF=1,0)		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
RESIDENCIAL	ADTT=10	6,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
(Cat 1, SF=1,0)	ADTT=20	6,0	5,5	5,5	5,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	ADTT=50	6,0	6,0	5,5	6,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,0
COLECTOR	ADTT=50	7,0	6,5	6,0	6,5	6,0	6,0	6,5	6,0	5,5	6,0	5,5	5,5
(Cat 2, SF=1,1)	ADTT=100	7,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,0	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5
	ADTT=500	7,5	7,0	7,0	7,0	7,0	6,5	7,0	6,5	6,5	6,5	6,0	6,0
COMERCIAL	ADTT=400	7,5	7,0	6,5	7,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,0	6,5	6,0	6,0
(Cat 2, SF=1,1)	ADTT=700	7,5	7,5	7,0	7,5	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
ARTERIAL MENOR	ADTT=300	8,0	7,5	7,0	7,5	7,0	6,5	7,5	7,0	6,5	7,0	6,5	6,0
(Cat 2, SF=1,2)	ADTT=600	8,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,5	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5
INDUSTRIAL	ADTT=300	9,0	8,5	8,0	8,5	8,0	7,5	8,0	7,5	7,0	7,5	7,5	7,0
(Cat 3, SF=1,2)	ADTT=800	9,5	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	7,5	7,5
□ Reducir el espesor en ½" si se usan dowels													
■ Reducir el espesor en 1" si se usan dowels													
ARTERIAL MAYOR*	ADTT=700	9,0	8,5	8,0	8,5	8,0	7,5	8,5	8,0	7,5	8,0	7,5	7,0
(Cat 3, SF=1,2)	ADTT=1100	9,5	9,0	8,5	9,0	8,5	8,0	8,5	8,0	7,5	8,0	7,5	7,0
	ADTT=1500	9,5	9,0	8,5	9,0	8,5	8,0	8,5	8,0	7,5	8,0	7,5	7,0
* Para esta clasificación solamente, el espesor mostrado es con dowels											CONVERSIONES 1 pulg = 25,4 mm 100 psi= 0,689 MPa 100 pci= 27,15 MPa/m		
● Añadir ½" si no se usan dowels													
△ Añadir 1" si no se usan dowels													

Juntas Transversales

Las juntas transversales pueden ser de contracción, de construcción y/o de dilatación. Las juntas transversales de contracción se usan para controlar el agrietamiento transversal. Las juntas de contracción alivian: (1) los esfuerzos que ocurren cuando la losa se contrae; y (2) los esfuerzos de torsión y alabeo causados por diferenciales de temperatura y de humedad dentro de la losa. Las juntas de contracción se construyen formándolas con el concreto al estado fresco o aserrándolas después de que el concreto ha fraguado. En cualquier caso debe asegurarse el correcto alineamiento de la junta y que su profundidad sea igual a un cuarto del espesor del pavimento ($D/4$). Esta profundidad deberá incrementarse a $D/3$ en los pavimentos construidos sobre sub-bases estabilizadas (con cemento, cal o asfalto) o cuando el concreto es reforzado con fibras de acero. Si el concreto se ha vaciado sobre una sub-base estabilizada con cemento, esta sub-base también debe tener juntas exactamente iguales al de la carpeta superior.

La Tabla D5^(*), indica los espaciamientos de juntas para pavimentos urbanos.

Tabla D5.
Espaciamiento de Juntas Recomendado para
Pavimentos de Concreto Simple

Espesor de Pavimento mm (in.)	Espaciamiento de Juntas* m
125 (5)	3,00 – 3,80
150 (6)	3,70 – 4,60
175 (7)	4,30 – 4,60
200 (8) o más	4,60

* Puede variar si la experiencia local así lo indica; depende del clima y de las propiedades del concreto.

La necesidad del uso de dowels en las juntas transversales de contracción depende del servicio al que estará sometido el pavimento. Los dowels no se requieren en pavimentos residenciales o en calles con tráfico ligero, pero pueden ser requeridos en calles arteriales que soportan grandes volúmenes y pesos de tráfico de camiones.

Las juntas transversales de construcción son aquellas que se producen entre concretos de diferentes edades. El PR detallará el procedimiento a seguir para una adecuada transferencia de carga.

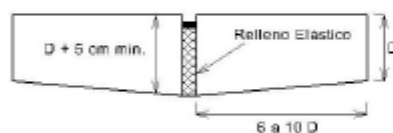
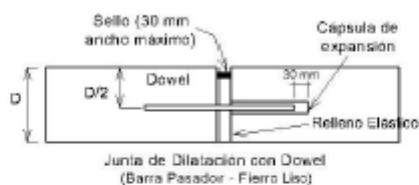
Las juntas transversales de dilatación se ubicarán y dimensionarán para controlar las expansiones por gradiente térmico.

Junta de aislamiento

Se requieren para evitar el contacto del pavimento con objetos fijos o en intersecciones de vías (por ejemplo: buzones, drenajes, cruces de calles, etc.). No deberán ser de menos de 20 mm de espesor. En el caso de buzones, se debe reforzar el pavimento, con cuatro fierros corrugados $\phi=5/8"$ superior e inferior.

REFERENCIAS

1. PCAPAV, Portland Cement Association concrete design software, MC003X, 1990.
2. *Design and Construction of Joins for Concrete Streets*, Portland Cement Association, IS061P, 1992.

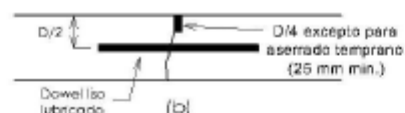


Junta de Aislamiento de Borde Ensanchado

JUNTAS DE EXPANSIÓN Y DE AISLAMIENTO

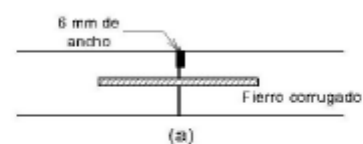


(a)



(b)

TIPOS DE JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN



(a)



(b)

JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES TIPOS DE DISPOSITIVOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

Nota: Los medidos son representativos.

ARENA DE SELLO

El **PR** deberá definir los materiales, espesores y procedimientos constructivos de la arena de sello para su proyecto en particular.

5. CONTROLES

Además de los controles especificados sobre los materiales y procedimientos para cada capa del pavimento, el **PR** está obligado a incluir en sus especificaciones particulares los controles de producto terminado, tolerancias y criterios de aceptación de cada una de ellas, con el objeto de alcanzar los requisitos de resistencia y durabilidad del proyecto.

6. MÉTODOS DE MEDICIÓN

Donde se describe la forma de calcular el trabajo ejecutado y las unidades de medida para cada partida.

7. FORMAS DE PAGO

Donde se describe la forma de pago de las partidas ejecutadas, las que deben incluir: Mano de Obra, Materiales, Equipos y Herramientas y cualquier otro elemento que el **PR** considere necesario para la correcta ejecución de los trabajos.



ANEXO 05

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA

PI= 2.5 Índice de servidabilidad (bondad de servicio)
 SN= 1.9 Número estructural, (calidad de la capa)
 Lx = Carga en Kps sobre un eje Simple, Tandem y Tridem
 L2 = 1, 2, 3 Código de eje

L2=1 Eje Simple
 L2=2 Eje Tandem
 L2=3 Eje Tridem

$$EALF = \frac{W_{18}}{W_{80}}$$

EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga estándar, que usualmente es de 18 Kps=18000lb. Calculado mediante las siguientes expresiones:

$$\log\left(\frac{W_8}{W_{18}}\right) = 4.79 \log(18 + i) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_1}{B_1} - \frac{G_2}{B_2}$$

$$B_1 = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{1.21}}{(SN + 1)^{1.21} L2^{1.21}}$$

$$B_2 = 0.4 + \frac{0.08(18 + i)^{1.21}}{(SN + 1)^{1.21}}$$

$$G_1 = \log\left(\frac{4.2 - P}{4.2 - 1.5}\right)$$

$B_{18} = 4.701$ Para $Lx=18$ y $L2=1$ $G_2 = -0.201$

MEDIO DE TRANSPORTE	IMDA	PESO TOTAL (Tn)	PESO POR EJES (Tn)			PESO TOTAL (Kps)	Lx POR EJES (Kps)	L2	B ₁	EALF ₁ (POR EJE)	FACTOR CAMION FC=ΣEALF ₁	FC*IMDA
			EJE	%	Lx							
VEHICULOS MENORES												
CATEGORIA " L "												
MOTOCAR / MOTO LINEAL	8	0.30	Def.	30.0%				1				
			Post. 01	70.0%				1				
VEHIC. MAYOR												
CATEGORIA " M "												
AUTOMOVILES	218	3.00	Def.	50.0%	1.50	6.608	3.304	1	0.436	0.0021359	0.004272	0.9312381
			Post. 01	50.0%	1.50		3.304	1	0.436	0.0021359		
STATION WAGON	35	3.50	Def.	50.0%	1.75	7.709	3.855	1	0.452	0.0036543	0.007309	0.2558030
			Post. 01	50.0%	1.75		3.855	1	0.452	0.0036543		
CAMIONETA PICK UP	42	5.00	Def.	50.0%	2.50	11.013	5.507	1	0.535	0.0126922	0.025384	1.0661434
			Post. 01	50.0%	2.50		5.507	1	0.535	0.0126922		
PANEL	8	5.00	Def.	50.0%	2.50	11.013	5.507	1	0.535	0.0126922	0.025384	0.2030749
			Post. 01	50.0%	2.50		5.507	1	0.535	0.0126922		
COMBI	42	7.00	Def.	50.0%	3.50	15.419	7.709	1	0.746	0.0401586	0.080317	3.3733239
			Post. 01	50.0%	3.50		7.709	1	0.746	0.0401586		
BUS (B2)	8	18.00	Def.	38.9%	7.00	39.648	15.419	1	3.084	0.5231575	4.197363	33.5789048
			Post. 01	61.1%	11.00		24.229	1	11.149	3.6742056		
BUS (B3-1)	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		16.00			2				
BUS (B4-1)	0		Def.		14.00			2				
			Post. 01		16.00			2				
BUS (B4-1)	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		7.00			1				
VEHICULOS PESADOS												
CATEGORIA " N "												
C=CAMION	31											
CAMION (C2)	6	18.00	Def.	38.9%	7.00	39.648	15.419	1	3.084	0.5231575	4.197363	25.1841786
			Post. 01	61.1%	11.00		24.229	1	11.149	3.6742056		
CAMION (C3)	9	25.00	Def.	28.0%	7.00	55.066	15.419	1	3.084	0.5231575	2.607182	23.4646405
			Post. 01	72.0%	18.00		39.648	2	6.184	2.0640248		
CAMION (C4) _{1,2}	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		23.00			3				
CAMION (C4) _{2,3}	0		Def.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
CATEGORIA " O "												
TS=TRACTO CAMION + SEMIREMOLQUE												
T251	16	29.00	Def.	24.1%	7.00	63.877	15.419	1	3.084	0.5231575	7.871569	125.9450993
			Post. 01	37.9%	11.00		24.229	1	11.149	3.6742056		
			Post. 02	37.9%	11.00		24.229	1	11.149	3.6742056		
T252	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		18.00			2				
T25e2	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
T253	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		25.00			3				
T25e3	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
T351	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
T352	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		18.00			2				
T35e2	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA
- ANCASH - 2015 PROPUESTA DE MEJORA

P1= 2.5 Índice de servidabilidad (bondad de servicio)
SN= 1.9 Número estructural (calidad de la capa)
Lx = Carga en Kips sobre un eje Simple, Tandem y tridem
L2 = 1, 2, 3 Código de eje

L2=1 Eje Simple
L2=2 Eje Tandem
L2=3 Eje Tridem

$$EALF = \frac{W_{18}}{W_{80}}$$

EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb. Calculado mediante las siguientes expresiones:

$$\log\left(\frac{W}{W_{18}}\right) = 4.79 \log(18 + 1) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_1}{B_1} - \frac{G_2}{B_2}$$

$$B_1 = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{1.22}}{(SN + 1)^{1.22} L2^{1.22}} \quad B_2 = 0.4 + \frac{0.08(18 + 1)^{1.22}}{(SN + 1)^{1.22} L2^{1.22}} \quad G_1 = \log\left(\frac{4.2 - P_1}{4.2 - 1.5}\right)$$

B₁₈= 4.701 Para Lx=18 y L2=1 G₁= -0.201

MEDIO DE TRANSPORTE	IMDA	PESO TOTAL (Tn)	PESO POR EJES (Tn)			PESO TOTAL (Kps)	Lx POR EJES (Kps)	L2	B ₁	EALF ₁ (POR EJE)	FACTOR CAMION FC=EALF ₁	FC*IMDA
			EJE	%	Lx							
	0		Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
			Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
	0		Post. 02		25.00			3				
			Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
	0		Post. 03		18.00			2				
			Del.									
			Post. 01									
			Post. 02									
CR=CAMIÓN + REMOLQUE												
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		23.00			3				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		23.00			3				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
	0		Del.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
	0		Del.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
	0		Del.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		18.00			2				
			Post. 03		18.00			2				
CRB=CAMIÓN + REMOLQUE BALANCEADO												
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		18.00			2				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
	0		Del.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		18.00			2				

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA
- ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA

PI= 2.5 Índice de serviciabilidad (bondad de servicio)
SN= 1.9 Número estructural, (calidad de la capa)
Lx = Carga en Kips sobre un eje Simple, Tandem y tridem
L2 = 1, 2, 3 Código de eje
EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

L2=1 Eje Simple
L2=2 Eje Tandem
L2=3 Eje Tridem

$$EALF = \frac{W_{18}}{W_{80}}$$

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb. Calculado mediante las siguientes expresiones:

$$\log\left(\frac{W}{W_{18}}\right) = 4.79 \log(18 + 1) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_1}{B_1} - \frac{G_2}{B_2}$$

$$B_1 = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{1.22}}{(SN + 1)^{1.5} L2^{1.22}}$$

$$B_2 = 0.4 + \frac{0.08(18 + 1)^{1.22}}{(SN + 1)^{1.5}}$$

$$G_1 = \log\left(\frac{4.2 - P_1}{4.2 - 1.5}\right)$$

B₁₈= 4.701 Para Lx=18 y L2=1 G₁= -0.201

MEDIO DE TRANSPORTE	IMDA	PESO TOTAL (Tn)	PESO POR EJES (Tn)			PESO TOTAL (Kips)	Lx POR EJES (Kips)	L2	B ₁	EALF ₁ (POR EJE)	FACTOR CAMION FC=ΣEALF _i	FC*IMDA
			EJE	%	Lx							
	0		Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
			Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		25.00			3				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
			CR=CAMIÓN + REMOLQUE									
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		18.00			2				
			Post. 03		18.00			2				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		23.00			3				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		23.00			3				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		18.00			2				
			Def.		7.00			1				
	0		Def.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			1				
			Def.		14.00			2				
	0		Def.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
			Post. 03		11.00			2				
			Def.		14.00			2				
	0		Def.		14.00			2				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		18.00			2				
			Post. 03		18.00			2				
			Def.		14.00			2				
CRB=CAMIÓN + REMOLQUE BALANCEADO												
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		11.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		11.00			1				
			Post. 02		18.00			2				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		11.00			1				
	0		Def.		7.00			1				
			Post. 01		18.00			2				
			Post. 02		18.00			2				

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO : DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA

PI= 2.5 Índice de servidabilidad (bondad de servicio)
 SN= 1.9 Número estructural, (calidad de la capa)
 Lx = Carga en Kips sobre un eje Simple, Tandem y tridem
 L2 = 1, 2, 3 Código de eje

L2=1 Eje Simple
 L2=2 Eje Tandem
 L2=3 Eje Tridem

$$EALF = \frac{W_{18}}{W_{80}}$$

EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb. Calculado mediante las siguientes expresiones:

$$\log\left(\frac{W_{18}}{W_{80}}\right) = 4.79 \log(18 + 1) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_1}{B_1} - \frac{G_2}{B_2}$$

$$B_1 = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{0.25}}{(SN + 1)^{0.75} L2^{0.25}}$$

$$B_2 = 0.4 + \frac{0.08(18 + 1)^{0.25}}{(SN + 1)^{0.75}}$$

$$G_1 = \log\left(\frac{4.2 - P_1}{4.2 - 1.5}\right)$$

B₁= 4.701 Para Lx=18 y L2=1 G₁= -0.201

MEDIO DE TRANSPORTE		IMDA	PESO TOTAL (Tn)	PESO POR EJES (Tn)			PESO TOTAL (Kips)	Lx POR EJES (Kips)	L2	B ₁	EALF _i (POR EJE)	FACTOR CAMION FC=ΣEALF _i	FC*IMDA
				EJE	%	Lx							
C4R51		0		Def.		7.00			1				
				Post. 01		23.00			3				
				Post. 02		11.00			1				
C4R52		0		Def.		7.00			1				
				Post. 01		23.00			3				
				Post. 02		18.00			2				
C4R51		0		Def.		14.00			2				
				Post. 01		18.00			2				
				Post. 02		11.00			1				
C4R52		0		Def.		14.00			2				
				Post. 01		18.00			2				
				Post. 02		18.00			2				
TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE DOBLE													
T5S252		0		Def.		7.00			1				
				Post. 01		18.00			2				
				Post. 02		18.00			2				
				Post. 03		18.00			2				
T5S2542		0		Def.		7.00			1				
				Post. 01		18.00			2				
				Post. 02		11.00			1				
				Post. 03		11.00			1				
				Post. 04		11.00			1				
				Post. 05		11.00			1				
TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE TRIPLE													
T5S25152		0		Def.		7.00			1				
				Post. 01		18.00			2				
				Post. 02		18.00			2				
				Post. 03		11.00			1				
				Post. 04		18.00			2				
T5S251542		0		Def.		7.00			1				
				Post. 01		18.00			2				
				Post. 02		11.00			1				
				Post. 03		11.00			1				
				Post. 04		11.00			1				
				Post. 05		11.00			1				
VOIC MEDIO DIARIO ANUAL													
		354											Σ = 214.9024056

r = 4.00% Tasa de crecimiento
 Y = 10 Período de diseño
 G = Factor de de crecimiento
 D = 0.5 Factor de Distribución en Dirección
 L = 1 Factor de Distribución por Camil

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

(G)(Y) = 12.0061 FACTOR DEL TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=nm} FACTORCAMIÓN_i \times IMD_i(G)(D)(L)(Y) \times 365$$

= 468,903.79

AASHTO-93
PAG. 99

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad recomendado (R)	
	Urbano	Rural
Autopista y carreteras interestatales, y otras vías	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Confiabilidad **75.00%**

Generalmente ante los incrementos de los volúmenes de tráfico, de las dificultades para diversificar el tráfico y de las expectativas de disponibilidad del público, debe minimizarse el riesgo de que los pavimentos no se comporten adecuadamente. Este objetivo se alcanza seleccionando niveles de confiabilidad más altos. La Tabla No. 1 presenta los niveles de confiabilidad recomendados para varias clasificaciones funcionales.

AASHTO-93

PAG. 84

CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTÁNDAR

Confiabilidad (R%)	Desviacion normal estándar (Z_R)
50	0.000
60	0.350
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

La selección de un nivel apropiado de confiabilidad para el diseño de una vialidad particular, depende

AASHTO-93

PAG. 28

Valor Índice Serviciabilidad (PSI)

Para el diseño es necesario seleccionar un índice de serviciabilidad inicial y terminal.

El índice de Serviciabilidad terminal o final de diseño deberá ser tal que culminado el periodo de vida proyectado, la vía (superficie de rodadura) ofrezca una adecuada serviciabilidad

- Índice de serviciabilidad inicial (pi)

4.2

pavimentos flexible

4.5

pavimentos rígidos

- Índice de serviciabilidad final (pt)

2.5 ó 3.0

carreteras principales

2

carreteras con clasificación menor

1.5

carreteras relativamente menores , donde las condiciones económicas determinan que gastos iniciales deben ser mantenidos bajos

Pi 4.20

Pt 2.00

AASHTO-93
PAG. 84

Criterio para la selección de la Desviación estandar total (So)

0.30	-	0.40	Pavimentos rígidos
0.40	-	0.50	Pavimentos flexibles

So 0.45

1 KN 1000 NEWTON
1000 NEWTON 101.972
1 NEWTON 0.101972 Kg.

Coeficiente Estructural Capa Asfáltica				Coeficiente Estructural Bases Tratadas con Asfalto				Coeficiente Estructural Capa Base Granular Triturada		Coeficiente Estructural Capa Sub Base Granular	
Estabilidad Marshall (N)	Estabilidad Marshall (Kg)	Coeficiente Estructural (a1)		Estabilidad Marshall (N)	Estabilidad Marshall (Kg)	Coeficiente Estructural (a2)		Valor CBR	Coeficiente Estructural (a3)	Valor CBR	Coeficiente Estructural (a4)
5000	510	0.33		1000	102	0.12		40	0.11	10	0.08
6000	612	0.36		2000	204	0.17		50	0.12	20	0.09
7000	714	0.39		3000	306	0.20		60	0.12	30	0.11
8000	816	0.41		4000	408	0.22		70	0.13	40	0.12
9000	918	0.43		5000	510	0.25		80	0.13	50	0.12
10000	1020	0.45		6000	612	0.27		90	0.14	60	0.13
				7000	714	0.29		100	0.14		
				8000	816	0.31					
510	0.17			102	0.00			80	0.07	40	0.045
510	0.17			102	0.00			80	0.07	40	0.045
% de Deterioro de la Vía	20										
Coef. De Reducción sup. De Rodadura	0.136			Coef. De Reducción Base Asf. Estab.	0.000			Coef. De Reducción Base Gran. Trit.	0.056	Coef. De Reducción Sub Base Granular	0.036
Coef. De Reducción sup. De Rod. Propuesta	0.136			Coef. De Reducción Base Asf. Estab. Propuesta	0.000			Coef. De Reducción Base Gran. Trit. Propuesta	0.056	Coef. De Reducción Sub Base Granular Propuesta	0.036



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
"DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA" -
PLANILLA DE METRADO

01.00.00 OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD									
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	Total	Und
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60x8.50m - (Gigantografía)	1.00	1.00	---	---	---	1.00	1.00	Und
01.01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINAS	1.00	1.00	---	---	---	1.00	1.00	mes
01.01.03	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	1.00	1.00	---	---	---	30.00	30.00	Día
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	1.00	1.00	---	---	---	1.00	1.00	Glb
1.02	SEGURIDAD Y SALUD	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	Total	Und
01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	1.00	1.00	---	---	---	20.00	20.00	und
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	1.00	1.00	---	---	---	1.00	1.00	GLB
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	1.00	1.00	---	---	---	1.00	1.00	GLB
01.02.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	1.00	1.00	---	---	---	1.00	1.00	GLB
02.00.00 PAVIMENTO FLEXIBLE									
02.01.00 OBRAS PRELIMINARES									
02.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO C/ MAQUINA							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV.HUARAZ-AV. AV.LIBERTAD	1.00		1,943.00			1,943.00		
02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV.HUARAZ-AV. AV.LIBERTAD								
	AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		
02.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV.HUARAZ-AV. AV.LIBERTAD								
	AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		
02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.02.01	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE							779.55	m3
	DESCRIPCION	Nº veces	AREA	Area/Long. (m2/m)	ALTO	Alto (m)	Parcial		
	AV.HUARAZ-AV. AV.LIBERTAD								
	AREA ASFALTAR	1.00	779.55				779.55		
02.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/MOTONIVELADORA Y COMPACTADORA							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV.HUARAZ-AV. AV.LIBERTAD								
	AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
"DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA"
 PLANILLA DE METRADO

02.02.03	SUB BASE GRANULAR E=0.20M							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		

02.02.04	BASE GRANULAR E=0.20M							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		

02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE							1,110.45	M3
	DESCRIPCION	Nº veces	Volumen	Factor de Espon.	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	DE DEMOLICION DE ASFALTO	1.00	97.15	1.40			136.01		
	DE CORTE Y EXCAVACION	1.00	779.55	1.25			974.44		

02.02.06	ACONDICIONAMIENTO DE EXCEDENTES EN ZONA DE BOTADEROS							1,110.45	M3
	DESCRIPCION	Nº veces	Volumen	Factor de Espon.	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD ELIMINACION	1.00	1,110.45				1,110.45		

02.03.00	PAVIMENTACION								
02.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA RC-250							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		

02.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"							1,943.00	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD AREA ASFALTAR	1.00		1,943.00			1,943.00		

02.04.00	SEÑALIZACION								
02.04.01	PINTADO DE PAVIMENTOS (SIMBOLOS - Y LETRAS)							90.11	m2
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	CRUCE PEATONAL								
	AV. HUARAZ - CA. AGUSTO B. LEGUIA	1.00	7.00	1.50	-		10.50		
		1.00	7.00	1.50	-		10.50		
	CA. AGUSTO B. LEGUIA - AV. LIBERTAD	1.00	21.00	1.50	-		31.50		
		1.00	12.00	1.50	-		18.00		
	LINEA DE PARE								
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD	1.00	5.00	2.47	-		12.35		
					--				
	FLECHAS DE FRENTE-IZQUIERD-DERECHA								
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD	1.00	3.00	1.42	--		4.26		
	FLECHAS DE FRENTE								
	AV. HUARAZ-AV. AV. LIBERTAD	1.00	3.00	1.00	-		3.00		



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
"DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH - 2018 PROPUESTA DE MEJORA" -
PLANILLA DE METRADO

02.04.02	PINTADO DE PAVIMENTOS (LINEA DISCONTINUA)							102.00	ml
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	AV.HUARAZ-AV. AV.LIBERTAD	1.00	34	3.00			102.00		

02.05.00	VARIOS								
02.05.01	NIVELACION DE TAPAS DE BUZONES							4.00	und
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	NIVELACION DE TAPAS DE BUZONES	1.00	4.00				4.00		

03	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL								
03.01	MITIGACION POR IMPACTO NEGATIVO DEL SUELO (EROSION,CONTAMINACION DEL SUELO)							1.00	Glb
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	1.00	1.00			----	1.00		

04	TALLER DE CAPACITACION								
04.01	TALLER DE CAPACITACION							1.00	Glb
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	TALLER DE CAPACITACION	1.00	1.00			----	1.00		

05	CONTROL DE CALIDAD								
05.01	CONTROL DE CALIDAD							1.00	Glb
	DESCRIPCION	Nº veces	Nº Elem.	Area/Long. (m2/m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
	CONTROL DE CALIDAD	1.00	1.00			----	1.00		

Presupuesto

Presupuesto 0492057 "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"

Subpresupuesto 001 RENOVACION DE PAVIMENTO

Cliente SAID JERSON TICERAN VALLADARES Costo al 06/12/2018

Lugar ANCASH - CASMA - CASMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				22,403.01
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				12,397.71
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60x8.50m - (Gigantografía)	und	1.00	1,577.71	1,577.71
01.01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINAS	mes	1.00	500.00	500.00
01.01.03	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	día	30.00	24.00	720.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLB	1.00	9,600.00	9,600.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD				10,005.30
01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	20.00	154.00	3,080.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00	633.58	633.58
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	1,291.72	1,291.72
01.02.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
02	PAVIMENTO FLEXIBLE				188,127.12
02.01	OBRAS PRELIMINARES				17,331.56
02.01.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO C/ MAQUINARIA	m2	1,943.00	6.14	11,930.02
02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,943.00	1.71	3,322.53
02.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,943.00	1.07	2,079.01
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				80,005.01
02.02.01	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	779.55	9.03	7,039.34
02.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/MOTONIVELADORA Y COMPACTADORA	m2	1,943.00	2.93	5,692.99
02.02.03	SUB - BASE GRANULAR DE 0.20 M.	m2	1,943.00	11.05	21,470.15
02.02.04	BASE GRANULAR H=0.20m	m2	1,943.00	12.28	23,860.04
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10KM	m3	1,110.45	18.44	20,476.70
02.02.06	ACONDICIONAMIENTO DE EXCEDENTES EN ZONA DE BOTADEROS	m3	1,110.45	1.32	1,465.79
02.03	PAVIMENTACION				85,861.17
02.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA RC-250	m2	1,943.00	5.91	11,483.13
02.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	1,943.00	38.28	74,378.04
02.04	SEÑALIZACION				3,744.26
02.04.01	PINTADO DE PAVIMENTOS (SIMBOLOS - Y LETRAS)	m2	90.11	14.94	1,346.24
02.04.02	PINTADO DE PAVIMENTOS (LINEA DISCONTINUA)	m	102.00	23.51	2,398.02
02.05	VARIOS				1,185.12
02.05.01	NIVELACION DE TECHOS DE BUZONES	und	4.00	296.28	1,185.12
03	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				5,704.14
03.01	MITIGACION POR IMPACTO NEGATIVO DEL SUELO (EROSION,CONTAMINACION DEL SUELO)	GLB	1.00	5,704.14	5,704.14
04	TALLER DE CAPACITACION				5,000.00
04.01	TALLER DE CAPACITACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
05	CONTROL DE CALIDAD				6,960.00
05.01	CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00	6,960.00	6,960.00
	COSTO DIRECTO				228,194.27
	IMPUESTO IGV (18.00%)				41,074.97
	-----				-----
	PRESUPUESTO TOTAL				269,269.24

SON : DOSCIENTOS SESENTINUEVE MIL DOSCIENTOS SESENTINUEVE Y 24/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0492057 "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"					
Subpresupuesto	001 RENOVACION DE PAVIMENTO					
Partida	01.01.01 CARTEL DE OBRA DE 3.60x8.50m - (Gigantografia)					
Fecha presupuesto	06/12/2018					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		1,577.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	21.01	168.08
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.33	245.28
						413.36
	Materiales					
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		1.6000	3.80	6.08
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und		15.0000	5.00	75.00
0202100099	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION PROMEDIO	kg		2.0000	3.80	7.60
0222010003	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BOL		1.6500	19.90	32.84
0238000000	HORMIGON	m3		0.6000	25.00	15.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		154.3400	4.20	648.23
0296010006	PANEL DE OBRA-GIGANTOGRAFIA 3.60x8.50m	und		1.0000	367.20	367.20
						1,151.95
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	413.36	12.40
						12.40
Partida	01.01.02 ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINAS					
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : mes		500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0280040003	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINAS	mes		1.0000	500.00	500.00
						500.00
Partida	01.01.03 ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES					
Rendimiento	día/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : día		24.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0401010001	ALQUILER DE BAÑOS	DIA		2.0000	12.00	24.00
						24.00
Partida	01.01.04 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		9,600.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0349030076	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	VJE		2.0000	800.00	1,600.00
0349030077	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	VJE		2.0000	800.00	1,600.00
0349040095	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	VJE		2.0000	800.00	1,600.00
0349090014	MOTONIVELADORA DE 185 HP cuchilla 13 pies	VJE		2.0000	800.00	1,600.00
0349110094	RODILLO TANDEM 8 A 10 TN.	VJE		2.0000	800.00	1,600.00
0349250004	PAVIMENTADORA DE 65 HP	VJE		2.0000	800.00	1,600.00
						9,600.00
Partida	01.02.01 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		154.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0297010001	ZAPATOS DE SEGURIDAD	PAR		1.0000	55.00	55.00
0297010002	CASCO DE PROTECCION	und		1.0000	45.00	45.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0492057 "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"					
Subpresupuesto	001 RENOVACION DE PAVIMENTO					
				Fecha presupuesto	06/12/2018	
0297010003	GUANTES DE CUERO	PAR		1.0000	10.00	10.00
0297010004	PROTECTOR DE OIDOS	pza		1.0000	8.00	8.00
0297010005	CHALECO REFLECTIVO	pza		1.0000	20.00	20.00
0297010006	LENTES DE SEGURIDAD	und		1.0000	9.00	9.00
0297010007	MASCARILLAS DE PROTECCION	und		1.0000	7.00	7.00
						154.00
Partida	01.02.02 EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		633.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0280030019	CARTEL INDICATIVO DE RIESGO CON SOPORTE METALICO	und		2.0000	150.00	300.00
0280030020	MALLA DE SEGURIDAD COLOR NARANJA	m		5.0000	1.80	9.00
						309.00
	Equipos					
0337010002	BOTIQUIN INSTALADO EN OBRA CON DOTACION COMPLETA SEGUN NORMA VIGENTE	und		1.0000	74.58	74.58
0337010003	REPOSICION DE MATERIAL SANITARIO DE BOTIQUIN	und		1.0000	250.00	250.00
						324.58
Partida	01.02.03 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		1,291.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	21.01	168.08
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.33	122.64
						290.72
	Materiales					
0280030016	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	m		1.0000	1.00	1.00
0280030017	SEÑAL INFORMATIVA 02 SENTIDOS INCL. ARAMADURA	und		4.0000	250.00	1,000.00
						1,001.00
Partida	01.02.04 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD					
Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB		5,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0401010004	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB		1.0000	5,000.00	5,000.00
						5,000.00
Partida	02.01.01 DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO C/ MAQUINARIA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		6.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0027	21.01	0.06
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	17.03	0.45
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	15.33	0.82
						1.33
	Equipos					
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 180HP 2.5M3	hm	1.0000	0.0267	180.00	4.81
						4.81
Partida	02.01.02 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2		1.71

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0492057 "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"					
Subpresupuesto	001 RENOVACION DE PAVIMENTO					
					Fecha presupuesto	06/12/2018
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	15.33	0.61
0147010005	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	23.69	0.47
						1.08
Materiales						
0230010002	CAL HIDRATADA DE 25 Kg	BOL		0.0080	13.17	0.11
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0250	0.20	0.01
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.0002	30.00	0.01
						0.13
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.08	0.03
0349190005	TEODOLITO Y MIRA	hm	1.0000	0.0200	12.50	0.25
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0200	11.00	0.22
						0.50
Partida	02.01.03 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		1.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.33	1.02
						1.02
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.02	0.05
						0.05
Partida	02.02.01 CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3		9.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	21.01	0.56
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	15.33	0.82
						1.38
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.38	0.04
0349040098	TRACTOR DE ORUGAS DE 180HP lampa semi doble	hm	1.0000	0.0267	285.00	7.61
						7.65
Partida	02.02.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/MOTONIVELADORA Y COMPACTADORA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2		2.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	21.01	0.11
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	17.03	0.09
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0213	15.33	0.33
						0.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0053	110.00	0.58
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0053	160.00	0.85
0349090013	MOTONIVELADORA DE 185 HP cuchilla 13 pies	hm	1.0000	0.0053	180.00	0.95
						2.40
Partida	02.02.03 SUB - BASE GRANULAR DE 0.20 M.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		11.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0492057 "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA,**
ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"
 Subpresupuesto **001 RENOVACION DE PAVIMENTO** Fecha presupuesto **06/12/2018**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	21.01	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	17.03	0.11
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	15.33	0.41
						0.66
Materiales						
0238510002	AFIRMADO PARA SUB-BASE	m3		0.2450	30.00	7.35
						7.35
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0067	110.00	0.74
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0067	160.00	1.07
0349090013	MOTONIVELADORA DE 185 HP cuchilla 13 pies	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21
						3.04

Partida **02.02.04 BASE GRANULAR H=0.20m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m2 **12.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	21.01	0.14
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	17.03	0.11
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	15.33	0.41
						0.66
Materiales						
0238510001	AFIRMADO PARA BASE	m3		0.2450	35.00	8.58
						8.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0067	110.00	0.74
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0067	160.00	1.07
0349090013	MOTONIVELADORA DE 185 HP cuchilla 13 pies	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21
						3.04

Partida **02.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10KM**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **329.0000** EQ. **329.0000** Costo unitario directo por : m3 **18.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0122	21.01	0.26
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0243	17.03	0.41
						0.67
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.67	0.02
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	5.0000	0.1216	110.00	13.38
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 180HP 2.5M3	hm	1.0000	0.0243	180.00	4.37
						17.77

Partida **02.02.06 ACONDICIONAMIENTO DE EXCEDENTES EN ZONA DE BOTADEROS**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,180.0000** EQ. **1,180.0000** Costo unitario directo por : m3 **1.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0068	15.33	0.10
						0.10
Equipos						
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 180HP 2.5M3	hm	1.0000	0.0068	180.00	1.22

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0492057 "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"				
Subpresupuesto	001 RENOVACION DE PAVIMENTO				
	Materiales			Fecha presupuesto	06/12/2018
0202100100	PROCTOR MODIFICADO SUB BASE	und	2.0000	200.00	400.00
0202100101	PROCTOR MODIFICADO BASE	und	2.0000	200.00	400.00
0202100102	ENSAYOS PARA CARPETA ASFALTICA	und	2.0000	1,650.00	3,300.00
0202100103	DISEÑO DE ENSAYO MARSHALL	und	2.0000	700.00	1,400.00
0202100104	LAVADO ASFALTICO	und	2.0000	570.00	1,140.00
0202100105	ENSAYO DENSIDAD IN-SITU	und	4.0000	80.00	320.00
					6,960.00

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0492057** "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV.NICOLAS DE
 Subpresupuesto **001** PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"
 Fecha **01/12/2018** RENOVACION DE PAVIMENTO
 Lugar **020801** ANCASH - CASMA - CASMA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147010002	OPERARIO	hh	152.0326	21.01	3,194.20
0147010003	OFICIAL	hh	188.1108	17.03	3,203.53
0147010004	PEON	hh	785.9322	15.33	12,048.34
0147010005	TOPOGRAFO	hh	46.8600	23.69	1,110.11
					19,556.18
MATERIALES					
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kq	1.6000	3.80	6.08
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und	15.0000	5.00	75.00
0202100099	CLAVOS CON CABEZA P/CONSTRUCCION PROMEDIO	kq	2.0000	3.80	7.60
0202100100	PROCTOR MODIFICADO SUB BASE	und	2.0000	200.00	400.00
0202100101	PROCTOR MODIFICADO BASE	und	2.0000	200.00	400.00
0202100102	ENSSAYOS PARA CARPETA ASFALTICA	und	2.0000	1,650.00	3,300.00
0202100103	DISEÑO DE ENSAYO MARSHALL	und	2.0000	700.00	1,400.00
0202100104	LAVADO ASFALTICO	und	2.0000	570.00	1,140.00
0202100105	ENSAYO DENSIDAD IN-SITU	und	4.0000	80.00	320.00
0204010008	ARENA GRUESA	m3	14.2010	30.00	426.03
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2 " y 3/4"	m3	1.2000	50.85	61.02
0213010014	EMULSION PARA IMPRIMAR -ASFALTO RC-250-INC.FLETE	gln	680.0500	11.30	7,684.57
0213020057	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3	126.2950	510.00	64,410.45
0222010003	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BOL	8.6500	19.90	172.14
0230010002	CAL HIDRATADA DE 25 Kg	BOL	15.5440	13.17	204.71
0230390006	AGUA	m3	0.1600	10.17	1.63
0238000000	HORMIGON	m3	0.6000	25.00	15.00
0238510001	AFIRMADO PARA BASE	m3	476.0350	35.00	16,661.23
0238510002	AFIRMADO PARA SUB-BASE	m3	476.0350	30.00	14,281.05
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	154.3400	4.20	648.23
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2	48.5750	0.20	9.72
0252000002	KIT DE MATERIAL DE CAPACITACION	GLB	1.0000	5,000.00	5,000.00
0252000003	KIT DE MATERIAL PARA MITIGACION	GLB	1.0000	5,704.14	5,704.14
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	0.3886	30.00	11.66
0254440001	DISOLVENTE PARA PINTURA TRAFICO	gln	3.5619	18.00	64.11
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gln	12.5387	44.50	557.97
0280020003	TRANSPORTE DE ASFALTO EN CALIENTE	m3	126.2950	38.68	4,885.09
0280030016	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	m	1.0000	1.00	1.00
0280030017	SEÑAL INFORMATIVA 02 SENTIDOS INCL. ARAMADURA	und	4.0000	250.00	1,000.00
0280030019	CARTEL INDICATIVO DE RIESGO CON SOPORTE METALICO	und	2.0000	150.00	300.00
0280030020	MALLA DE SEGURIDAD COLOR NARANJA	m	5.0000	1.80	9.00
0280040003	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINAS	mes	1.0000	500.00	500.00
0296010006	PANEL DE OBRA-GIGANTOGRAFIA 3.60x8.50m	und	1.0000	367.20	367.20
0297010001	ZAPATOS DE SEGURIDAD	PAR	20.0000	55.00	1,100.00
0297010002	CASCO DE PROTECCION	und	20.0000	45.00	900.00
0297010003	GUANTES DE CUERO	PAR	20.0000	10.00	200.00
0297010004	PROTECTOR DE OIDOS	pza	20.0000	8.00	160.00
0297010005	CHALECO REFLECTIVO	pza	20.0000	20.00	400.00
0297010006	LENTES DE SEGURIDAD	und	20.0000	9.00	180.00
0297010007	MASCARILLAS DE PROTECCION	und	20.0000	7.00	140.00
					133,104.63
EQUIPOS					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			743.85
0337010002	BOTIQUIN INSTALADO EN OBRA CON DOTACION COMPLETA SEGUN NORMA VIGENTE	und	1.0000	74.58	74.58
0337010003	REPOSICION DE MATERIAL SANITARIO DE BOTIQUIN	und	1.0000	250.00	250.00
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	135.0307	110.00	14,853.38
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	36.3341	110.00	3,996.75
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	36.3341	160.00	5,813.46
0349030018	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	hm	7.7720	145.00	1,126.94
0349030076	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	VJE	2.0000	800.00	1,600.00
0349030077	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	VJE	2.0000	800.00	1,600.00
0349040095	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	VJE	2.0000	800.00	1,600.00
0349040097	CARGADOR S/LLANTAS 180HP 2.5M3	hm	86.4131	180.00	15,554.36
0349040098	TRACTOR DE ORUGAS DE 180HP lampa semi doble	hm	20.8140	285.00	5,931.99

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0492057** "DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE
 Subpresupuesto **001** PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH -PROPUESTA DE MEJORA 2018"
 Fecha **01/12/2018** RENOVACION DE PAVIMENTO
 Lugar **020801** ANCASH - CASMA - CASMA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0349070051	VIBRADOR A GASOLINA 1 3/4" , 4 HP	hm	4.0000	9.50	38.00
0349090013	MOTONIVELADORA DE 185 HP cuchilla 13 pies	hm	36.3341	180.00	6,540.14
0349090014	MOTONIVELADORA DE 185 HP cuchilla 13 pies	VJE	2.0000	800.00	1,600.00
0349110036	RODILLO TANDEM 8 A 10 TN.	hm	7.7720	115.00	893.78
0349110094	RODILLO TANDEM 8 A 10 TN.	VJE	2.0000	800.00	1,600.00
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	13.0181	140.00	1,822.53
0349190005	TEODOLITO Y MIRA	hm	46.8600	12.50	585.75
0349250001	PAVIMENTADORA DE 65 HP	hm	7.7720	186.00	1,445.59
0349250004	PAVIMENTADORA DE 65 HP	VJE	2.0000	800.00	1,600.00
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	46.8600	11.00	515.46
					69,786.56
SUBCONTRATOS					
0401010001	ALQUILER DE BAÑOS	DIA	60.0000	12.00	720.00
0401010004	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.0000	5,000.00	5,000.00
					5,720.00
Total				S/.	228,167.37

ANEXO 06

ESTUDIOS BASICOS

INFORME DE ESTUDIO TOPOGRAFICO PARA EL PROYECTO:

“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH – PROPUESTA DE MEJORA 2018”

INTRODUCCION

El presente documento constituye parte de la elaboración del proyecto **“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH – PROPUESTA DE MEJORA 2018”**, en el cual la vía forma parte de unas las principales vías de la provincia de casma.

Los trabajos que integran este Informe reflejan la obtención de la información necesaria para las obras a proyectarse y es resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

En la presente, se ha realizado un adecuado estudio de todas las características relacionadas con el Proyecto mencionado, que abarca todos los aspectos técnicos, económicos, sociales, etc.

Así mismo este presente informe detalla el proceso de campo y trabajos de gabinete realizados para obtener los planos topográficos, y poder realizar la rehabilitación de la av. Nicolás de Piérola.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El presente informe tiene como objetivo fundamental reseñar los trabajos Correspondientes al Levantamiento Topográfico del Proyecto **“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH – PROPUESTA DE MEJORA 2018”**,

1. ASPECTOS GENERALES

La ejecución del proyecto **“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH – PROPUESTA DE MEJORA 2018”**, forma parte de la red vecinal de la Ciudad de Casma.

El proyecto planteado, con los estudios realizados indica que en la actualidad la av. Nicolás de Piérola en la actualmente se encuentra en estado severo de deterioro, es decir que dicha avenida. Cuenta patologías como baches, huecos, hundimiento y parcheo en nivel alto de deterioro, es por ello que se da la iniciativa del estudio

2. ANTECEDENTES.

Dado que en la situación sin proyecto las condiciones del servicio que recibe la población de las habilitaciones Urbanas son deficientes e inadecuadas, se puede concluir que en ella no se percibe beneficio alguno.

Por esta razón se presenta el proyecto: **“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH – PROPUESTA DE MEJORA 2018 “** “con lo cual se espera lograr la transformación de esta zona.

Beneficiando en los costos de operación y mantenimiento vehicular, en los tiempos de viaje, mayor higiene de la vivienda, debido a la menos presencia de polvo y por ende mejorando la calidad de vida de la población.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

El objetivo del levantamiento topográfico fue el conocer las verdaderas dimensiones del área a pavimentar y estado actual de las estructuras existentes dentro del terreno como veredas, determinar las curvas de nivel para los cálculos necesarios, realizar un diagnóstico más preciso de los desniveles en las estructuras donde se realizara: **“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH – PROPUESTA DE MEJORA 2018 “**, para el cual se realizó un levantamiento topográfico por el método de la POLIGONAL ABIERTA y una inspección detallada de la zona, teniendo en cuenta los pasos correspondientes.

- Establecer sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos específicos, relacionados entre sí por mediciones cuya precisión está directamente relacionada con los objetivos del determinado proyecto. Estas estaciones constituyen la red o control de apoyo.
- Identificar todos los detalles del terreno que interesen, incluyendo los puntos antes citados, mediante mediciones de menor precisión apoyadas en las estaciones principales de la red de apoyo.
- Tener una representación clara del lugar de emplazamiento donde se construirán las estructuras del proyecto.

- Contar con un plano referenciado horizontalmente a Coordenadas Absolutas y referencia vertical con niveles, con cotas referidas al nivel medio del mar de los puntos de interés, con el sistema de coordenadas absolutas UTM WGS – 84.
- Definir un punto de control, como punto de partida para el inicio de replanteo
- Levantamiento topográfico de todos los puntos de interés, el relleno lo más denso posible a fin de lograr una buena configuración de la superficie del terreno que permita a su vez un perfil del terreno donde se proyectarán las obras de mejoramiento del servicio de transitabilidad.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El Levantamiento Topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical, los cuales tiene que ser enlazados a un sistema de referencia, y a la toma de una cantidad adecuada de puntos de levantamiento a fin de representar fidedignamente el terreno y estructuras existentes en planos topográficos.

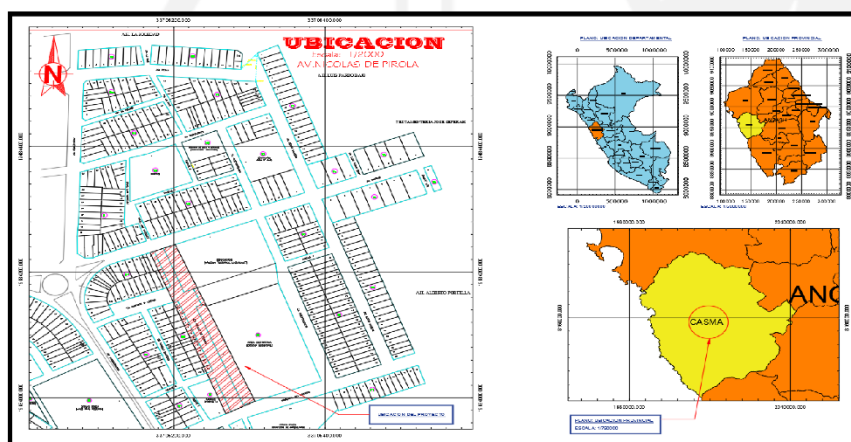
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE PROYECTO

Dentro de las características geográficas y climatológicas que presenta el trazo objeto del estudio tenemos:

- **UBICACIÓN**

El área del proyecto geográficamente se encuentra:

REGIÓN : Ancash
 PROVINCIA : Casma
 DISTRITO : Casma
 LUGAR : AV. NICOLAS DE PIEROLA



DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH - PROPUESTA DE MEJORA 2018

- UBICACIÓN GEOGRAFICA



- ACCESIBILIDAD

La obra se encuentra ubicada a unos 2 -4 minutos del centro de la ciudad de Casma (Casco Urbano).

Las vías por donde se puede llegar al área del proyecto, son:

- ✓ AV.RESERVORIO por el Norte de la provincia de Casma.
- ✓ PANAMERICANA SUR por el Sur de la provincia de Casma.

- ALTITUD

En el trazo de la pista sus altitudes varían desde 50 msnm hasta los 55 msnm.

- **CLIMA**

La zona presenta un clima moderado, cuya temperatura máxima en verano alcanza los 30°C (noviembre a abril). Y la temperatura mínima en invierno es de 14°C (mayo a octubre). De otro lado, la precipitación pluvial es casi nula en promedio anual. Durante los meses de verano, hay vientos fuertes que soplan en horas de la tarde, los cuales, en combinación con el sol intenso, el aire seco de estos meses y la presencia de capas de arena, origina el aumento de la evaporización -transpiración, causando la erosión del suelo y pequeños remolinos de viento que causan molestias a la población.

2. DATOS DEL PROYECTO

- Actualmente la CA.NICOLAS DE PIEROLA se encuentra en estado de deterioro severo debido al haber cumplido su periodo de serviciabilidad y agentes naturales como lluvias torrenciales por fenómenos del niño costero, actualmente cuenta con más de 30 años de vida útil, además cuenta con cambio de redes de AGUA, DESAGÜE Y cuenta en toda la vía con veredas y áreas verdes en buen estado.
- Actualmente cuenta con un área construida de 1943.00 m² de pavimentación en mal estado
- La sección de la vía es 7.00 m.

3. TRABAJO DE CAMPO Y GABINETE

Luego de realizar el reconocimiento del terreno en compañía del ingeniero responsable del proyecto, se pudo apreciar a simple vista que la topografía del terreno es plana o llana con estructuras de concreto veredas, etc. encontramos gran cantidad de árboles y postes, después de realizar dichas observaciones se pasó a ubicar los puntos referenciales para así pasar a definir nuestra poligonal.

Después de definir nuestros límites de colindancia se pasó a hacer la medición respectiva teniendo en cuenta los mínimos detalles de dicho terreno y así tener la mayor información necesaria para que el levantamiento pueda ser los más preciso y detallado para que no falte datos al momento de realizar los planos respectivos y el trabajo de Gabinete.

Todos estos datos y detalles fueron anotados en la libreta de campo respectivo

Para desarrollar los trabajos de campo, se ha contado con una brigada de topografía, esta brigada ha utilizado un equipo de topografía de última generación, tanto estaciones totales. En el caso de la estación la información

almacenada ha sido volcada a PCs para su procesamiento haciendo uso de software especializado. Se siguió el siguiente procedimiento:

- a) Se realizó el reconocimiento de campo, identificando e instalando los puntos de control topográfico. El contar con un trazo previo por la población nos ayudó a definir el planteamiento del trabajo topográfico.
- b) Así mismo la cuadrilla se encargó del levantamiento topográfico del eje, de la franja y demás dato. A fin de contar con información básica para el desarrollo de la ingeniería de detalle, se procedieron a desarrollar los siguientes trabajos durante el levantamiento topográfico:
 - ✓ Levantamiento de la Zona beneficiario del proyecto
 - ✓ Levantamiento de emplazamiento de estructuras(veredas, postes y arboles)
 - ✓ Levantamiento de Accesos e Intersecciones
 - ✓ Levantamiento de Terrenos y Viviendas
- c) La Topografía, se realizó desde la Poligonal Básica de Apoyo, en este proceso se incluyeron todas Las singularidades de La faja, árboles, postes, cercos, cruces, buzones, detalles urbanos, viviendas, etc. Veredas a demoler.

• EQUIPOS UTILIZADOS

Los equipos utilizados en los trabajos de topografía han sido los siguientes:

EQUIPO	MARCA	MODELO	CANTIDAD
Estación total	SOKIA	CX-105	01
GPS	Garmin	Etrex20	01

Las estaciones totales han sido empleadas para los trabajos de trazo y topografía. Así mismo resulta aceptable para establecer los BMs. Cabe resaltar que el levantamiento topográfico se realizó en coordenadas absolutas, como primer trabajo se estableció la materialización de cada punto de poligonal y/o BM, en lugares inamovibles para usarlo en el replanteo posterior, luego se tomaron las coordenadas absolutas UTM WGS – 84 con respecto al Este, Norte y la cota correspondiente con el GPS en cada bloque de trabajo considerado. Estos datos se presentan en el Cuadro.

RELACION DE BMS

N° PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	CODIGO
1	797033.423	8951619.16	64.823	E-1
2	797033.124	8951617.53	64.827	E_2
3	797055.751	8951539.07	65.052	E-3
4	797057.003	8951536.76	65.064	E-4

La metodología seguida en campo para los trabajos de levantamiento topográficos, comprende los siguientes pasos:

- ✓ Ubicación y Medida de Puntos de Control topográfico
- ✓ Colocación de una Poligonal Básica de Apoyo a lo largo del tramo.
- ✓ Levantamiento Topográfico al detalle de la franja del eje (relleno o corte topográfico en sectores críticos).

Toda la información de campo desarrollada durante los trabajos, se encuentra debidamente registrada en libretas de campo y archivos electrónicos. La metodología seguida en gabinete para los trabajos del levantamiento topográfico, comprende los pasos siguientes:

- ✓ Cálculo de Coordenadas Topográficas.
- ✓ Procesamiento de los datos de campo, se utilizó el software "AutoCAD civil3d 2017"
- ✓ Elaboración de Planos Topográficos.

DESARROLLO DEL TRABAJO DE GABINETE

Luego de haber realizado el trabajo de Campo se pasó a desarrollar el trabajo de gabinete pasando toda la información recolectada mediante la estación a una hoja MICROSOFT OFFICE EXCEL.

Una vez realizada el paso anterior se pasó a importar los datos recolectados al programa "AutoCAD civil 3d" mediante el cual se tiene una visión más detallada y con la ayuda de este programa se pasó al cálculo de las coordenadas, Curvas de nivel, cotas y la planimetría teniendo en cuenta estos datos realizaremos el estudio correspondiente y llegaremos a conclusiones necesarias para definir el tipo de relleno o corte que necesita el terreno para realizar los trabajos que será objeto de estudio.

EQUIPOS Y PERSONAL UTILIZADOS

Características de Equipos Utilizados

- Estación Total TOPCON CX-105
- 02 Porta prismas
- 02 Prismas

- GPS GARMIN EXTREX 20
- 01 Wincha metálica 50m.
- 01 Wincha de fibra de vidrio de 50m.
- 05 Radios de 5 km de alcance
- 01 Camioneta 4 x4 marca MITSUBISHI
- 01 Cámara fotográfica digital marca CANON

Equipo de cómputo

- 01 Computadora laptop Windows seven MHz, 261,424kb de RAM de memoria
- 01 Monitor LG-Studioworks-color 17"
- 01 Impresora Canon LBP-800
- 01 Plotter HP Design plus 110
- 01 Disco HD 20Gb
- 01 Disco HD 20 Gb

4. METODOS Y CALCULOS TOPOGRAFICOS

- **METODO NIVELACION COMPUESTA**

La elevación (distancia vertical) de un punto sobre la superficie de la tierra, respecto a un plano arbitrariamente tomado como superficie de nivel, o respecto a una superficie curva (real o imaginaria) elegida como superficie de referencia, se denomina la cota del terreno o hito de referencia, en este caso Bench Marks (BMs).

La obtención de las diferentes cotas de los BMs, se han obtenido por nivelación geométrica mediante el equipo Nivel de Ingeniero, que permite obtener la precisión necesaria a cada trabajo; en este caso un centímetro.

La cota de referencia para la nivelación, se ha determinado a partir del BM-1, los trabajos de nivelación definieron la nivelación de todas las estacas del eje para la obtención del perfil longitudinal del terreno.

- **METODO MEDICIÓN DE ÁNGULOS HORIZONTALES Y VERTICALES**

La medición de los ángulos horizontales se efectuó con una Estación Total SOKIA, la cual elimina los errores del cálculo de ángulos horizontales y verticales que se producen normalmente en los teodolitos convencionales. El principio de lectura está basado en la lectura de una señal integrada sobre la superficie completa del dispositivo electrónico horizontal, vertical y la obtención de un valor angular medio; de esta manera, se elimina completamente la falta de precisión que se produce debido a la excentricidad y a la graduación, el sistema de medición de ángulos facilita la compensación automática en los siguientes casos:

- ✓ Corrección automática de errores del sensor de ángulos.
- ✓ Corrección automática del error de colimación y de la inclinación del eje de muñones.
- ✓ Corrección automática de error de colimación del seguidor.
- ✓ Cálculo de la medida aritmética para la eliminación de los errores de puntería.

- **METODO MEDICIÓN DE DISTANCIAS ELECTRÓNICAS**

La medición electrónica de distancias se ejecutó con el distanciómetro incorporado de la Estación Total; el módulo de medición de distancia del aparato opera dentro del área de infrarrojo del espectro electromagnético, transmite un rayo de luz infrarroja, el cual al ser reflejado es recibido por el instrumento y, con ayuda de un comparador, se puede medir el desfase entre la señal transmitida y recibida. Gracias a un microprocesador incorporado, la medida de tiempo del desfase se convierte en medida de distancia y se almacena en memoria como tal, con precisión de mm.

El tiempo de medida para cada punto toma 3.5 segundos. La precisión de la medida de distancia es de $\pm (5\text{mm} + 3\text{ppm})$. El factor PPM (partes por millón) puede ser considerado en términos de milímetros por kilómetro. Por ello, 3PPM significa 3 mm / Km.

- **CALCULO DEL ÁNGULO HORIZONTAL**

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo horizontal.

$$AH = AH_s + E_H \cdot \frac{1}{\sin V} + Y_H \cdot \frac{1}{\tan V} + V \cdot \frac{1}{\tan V}$$

Donde :

AHS : Angulo Horizontal medido por el sensor electrónico.

EH : Error de colimación horizontal

YH : Error de nivelado en ángulo recto al telescopio

V : Error de eje horizontal

• CALCULO DEL ÁNGULO VERTICAL

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo vertical.

$$AV = AV_s + E_v + Y_v$$

Donde :

AVS : Angulo vertical medido por el círculo electrónico

EV : Error de colimación vertical

YV : Desviación en el vertical, medida por el compensador automático del nivel.

• METODO COMPENSACIÓN DE LA POLIGONAL BÁSICA

A continuación se detalla la metodología adoptada para la compensación de la poligonal Básica:

- ✓ Se compensan los ángulos horizontales observados en campo para que cumplan la condición geométrica.
- ✓ Con un azimut de partida conocido y los ángulos horizontales compensados se calculan los azimut de los lados de la poligonal
- ✓ Con los azimut calculados y las distancias observadas se calculan los incrementos en las orientaciones Este y Norte, los cuales son referidos a las coordenadas de un vértice para

obtener las coordenadas del siguiente punto, y así sucesivamente hasta el último punto de la poligonal abierta. La compensación se realizó considerando el cierre azimutal.

5. PLANOS TOPOGRÁFICOS

El trabajo topográfico realizado ha dado como resultado la obtención de planos sobre los cuales se ha desarrollado el dibujo de diseño y que se encuentran detallados en los planos como:

- ✓ Topografía Planta General
- ✓ Demolición de obras existentes
- ✓ Diseño de Pavimentación
- ✓ Diseño de Secciones transversales
- ✓ Lotización y Manzaneo

En todos los casos se han elaborado planos con suficiente detalle para visualizar la configuración del terreno y las obras existentes, tales como el pistas, veredas, postes, grifos de agua ,como el cruce vehicular existentes, etc.

En los planos se han materializado curvas a nivel a cada 0.20cm, ubicación de puntos de apoyo perfectamente identificados, como BMs, implantados y pintados en vereda existentes de concreto.

Los sectores de trabajo se han relacionado mediante el control horizontal a través de las coordenadas de cada uno de los puntos y la parte del control vertical mediante la nivelación geométrica, de tal forma de tener el control de niveles en las zonas más relevantes del proyecto. El procesamiento de la data topográfica recopilada ha sido procesada haciendo uso de software de topografía y diseño geométrico de carreteras: AutoCAD civil 3d versión 2017, el cual ha permitido la elaboración de planos.

6. TOPOGRAFIA DE LA ZONA

El tramo en estudio presenta una topografía que varía de semi-plana a plana, a fin de describir los tipos de topografía representativas del tramo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde la casca urbano de la provincia de casma, se emplea un tiempo de 05 minutos aproximadamente en moto taxi, para una distancia Aproximada de 0.5 km. en pavimento Asfaltada.

- la AVENIDA cuenta con los servicios básicos de agua, desagüe, electricidad y telecomunicaciones en buen estado.
- Por las características del terreno, se ubicaron seis (06) estaciones Benchs Marcks.
- Se debe tomar en cuenta las recomendaciones indicadas en el Estudio de Suelos respectivo.
- Con el levantamiento topográfico se obtiene que la planimetría y altimetría son positivos para la distribución de las edificaciones futuras.
- El terreno en estudio presenta una superficie con pendientes mínimas debido a que dicha vía se encuentra pavimentada los cuales se mostraran en el plano respectivo con sus curvas de nivel.
- Se determinó con precisión las distancias de estación a estación y el cálculo de cota y de las coordenadas reales.

8 LIBRETA DE CAMPO

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	797084.644	8951416.82	65.41	VD
2	797067.045	8951476.72	65.21	JDN
3	797033.423	8951619.16	64.823	E-1
4	797033.124	8951617.53	64.827	E_2
5	797024.657	8951611.06	64.743	VD
6	797026.096	8951613.27	64.753	VD
7	797025.873	8951614.3	64.776	VD
8	797025.52	8951615.35	64.76	VD
9	797024.45	8951617.86	64.751	VD
10	797021.48	8951618.33	64.727	VD
11	797020.537	8951617.97	64.729	VD
12	797019.499	8951617.71	64.651	VD
13	797020.227	8951615.58	64.696	VD
14	797029.316	8951594.31	64.945	VD
15	797031.289	8951594.65	64.896	VD
16	797034.105	8951595.28	64.744	PST
17	797038.938	8951559.16	65.192	VD
18	797041.097	8951558.63	65.167	VD
19	797041.362	8951557.75	65.159	VD
20	797041.473	8951556.77	65.155	VD
21	797041.602	8951555.29	65.155	VD
22	797040.003	8951554.49	65.179	VD
23	797038.955	8951554.17	65.198	VD
24	797038.435	8951556.47	65.337	MZ
25	797045.414	8951554.65	64.984	PST
26	797056.112	8951541.44	65.333	VD
27	797054.756	8951541.08	65.303	VD
28	797052.664	8951542.71	65.273	VD
29	797020.102	8951623.28	64.606	BZ
30	797025.412	8951624.43	64.583	BZ
31	797032.016	8951623.75	64.636	BZ
32	797049.298	8951562.33	65.165	VD
33	797055.751	8951539.07	65.052	E-3
34	797057.003	8951536.76	65.064	E-4
35	797033.38	8951622.49	64.64	PST
36	797034.195	8951624.67	64.658	PST
37	797061.258	8951536.4	65.3	VD
38	797065.028	8951543.71	65.375	VD
39	797071.607	8951523.98	65.397	VD
40	797065.596	8951523.2	65.3	VD
41	797064.449	8951512.04	65.193	VD

DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. NICOLAS DE PIÉROLA DEL DISTRITO DE CASMA, ANCASH - PROPUESTA DE MEJORA 2018

42	797062.819	8951511.36	65.133	VD
43	797065.074	8951504.76	65.17	VD
44	797066.911	8951498.7	65.568	VD
45	797061.244	8951494.33	65.121	VD
46	797068.957	8951507.74	65.275	VD
47	797061.642	8951486.44	65.319	VD
48	797084.83	8951421.95	65.411	VD
49	797049.189	8951531.6	65.027	VD
50	797048.677	8951533.07	65.025	VD
51	797048.367	8951534.01	65.017	VD
52	797047.658	8951535.03	65.016	VD
53	797045.896	8951534.87	64.988	VD
54	797045.014	8951534.48	64.927	VD
56	797043.393	8951534.01	64.927	VD
57	797043.124	8951532.64	64.891	VD
58	797045.562	8951532.22	65.226	MZ
59	797087.581	8951412.07	65.394	VD
60	797089.511	8951407.6	65.383	VD
61	797088.077	8951405.46	65.394	VD
62	797091.021	8951396.72	65.378	VD
63	797103.503	8951401.73	65.41	PST
64	797090.456	8951398.84	65.44	PST
65	797089.04	8951446.11	65.46	PST
66	797085.639	8951440.82	65.429	PST
67	797102.371	8951389.31	65.442	PST
68	797098.307	8951380.63	65.47	PST
69	797115.864	8951363.4	65.506	VD
70	797111.321	8951353.09	65.523	PST
71	797116.164	8951355.1	65.52	PST
72	797050.587	8951527.21	65.086	PST
73	797106.185	8951350.83	65.52	PST
74	797057.785	8951505.11	65.133	PST
75	797090.128	8951415.1	65.428	BZ
76	797091.335	8951423.84	65.4	BZ
77	797070.022	8951477.25	65.212	BZ
78	797036.429	8951538.74	64.927	PST
79	797038.594	8951542.8	64.996	PST
80	797050.294	8951538.95	65.034	BZ
81	797034.383	8951545.61	64.933	PST
82	797031.233	8951552.99	64.939	PST
83	797104.953	8951360.54	65.5	PST

PANEL FOTOGRAFICO

Figura N° 01 .ESTACIONANDO EN EL PRIMER PUNTO (BM-01)



Figura N° 02 .SE PUEDE APRECIAR EL DETERIORO SEVERO DE LA VIA



Figura N° 03 .TRAMO FINAL DE LA VIA EN TERRENO NATURAL


















Figura N° 04 .ESTADO DE VEREDAS Y AREAS VERDES EN BUEN ESTADO



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. NICOLAS DE PIÉROLA	
SENTIDO	ENTRADA	E	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASMA		
DÍA	1		

ESTACION	INTERSECCION AV AUGUSTO BELEGUJA - AV NICOLAS DE PIÉROLA
CODIGO DE LA ESTACION	E1
DÍA Y FECHA	OCTUBRE 19 2018

HORA	SENTIDO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	>=3T3
DIAGRAMA VEH.																
	8:00 - 09:00	E	25	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	09:00 - 10:00	E	20	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	10:00 - 11:00	E	18	5	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	11:00 - 12:00	E	14	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:00 - 1:00	E	30	2	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	01:00 - 2:00	E	25	5	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	02:00 - 3:00	E	10	7	5	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
	03:00 - 04:00	E	15	8	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	04:00 - 04:45	E	32	2	7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PARCIAL:			189	35	31	7	10	6	6	6	3	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING RESPONS: PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV/MTC : _____

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. NICOLAS DE PIÉROLA			
SENTIDO	ENTRADA	E	SALIDA		S
UBICACIÓN		DISTRITO DE CASMA			
DÍA		2			

ESTACION		INTERSECCION AV. AUGUSTO BELEGUÍA - AV. NICOLAS DE PIÉROLA			
CODIGO DE LA ESTACION		E1			
DÍA Y FECHA		OCTUBRE 20 10 2018			


















HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2
8:00 - 09:00	E	22	2	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	E	15	1	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	E	16	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	E	18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 1:00	E	25	2	4	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	E	14	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 3:00	E	10	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	15	0	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 04:45	E	12	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		147	15	12	4	9	5	2	0	10	4	3	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING. RESPONS. PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV. MTC : _____

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. NICOLÁS DE PIÉROLA	
SENTIDO	ENTRADA	E	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASMA		
DÍA	3		

ESTACION	INTERSECCION AV AUGUSTO BELEGUÍA - AV NICOLÁS DE PIÉROLA		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DÍA Y FECHA	OCTUBRE	21	10 2018


















HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMITRAYER			TRAYER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA VEH.																				
	E 35	2	2	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	E 20	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	E 15	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	E 18	1	2	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	E 30	2	2	1	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	E 10	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	E 12	2	2	1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	E 8	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	
	E 10	3	2	1	3	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:	158	13	18	7	9	4	2	0	14	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING. RESPONS. PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV. MTC : _____

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. NICOLAS DE PIÉROLA	
SENTIDO	ENTRADA	E	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASIMA		
DÍA	4		

ESTACION	INTERSECCION AV. AUGUSTO BELEGUJA - AV. NICOLAS DE PIÉROLA		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DÍA Y FECHA	OCTUBRE	22	2018
















HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3
DIAGRA. VEH.																		
8:00 - 09:00	E	36	3	1	4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	E	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	E	15	1	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	E	20	1	5	2	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 1:00	E	35	3	7	2	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 2:00	E	15	0	5	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 3:00	E	17	1	8	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	12	1	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 04:45	E	21	3	5	2	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		191	15	42	8	13	3	4	0	9	5	3	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ Jefe de Brigada : _____ ING RESPONS: PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV/MTC : _____

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. NICOLAS DE PIEROLA	
SENTIDO	ENTRADA	E ←	S →
UBICACIÓN		DISTRITO DE CASMA	
DÍA	5		

ESTACION	INTERSECCION AV. AUGUSTO BELEGUJA - AV. NICOLAS DE PIEROLA	
CODIGO DE LA ESTACION	E1	
DÍA Y FECHA	OCTUBRE	23
		10
		2018













HORA	SENTI DO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	>=3T3
DIAGRA. VEH.																
	8:00 - 09:00	E 40	3	1	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	09:00 - 10:00	E 25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:00 - 11:00	E 15	3	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	11:00 - 12:00	E 10	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
	12:00 - 1:00	E 35	5	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	01:00 - 2:00	E 25	2	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
	02:00 - 3:00	E 20	0	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	03:00 - 04:00	E 12	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	04:00 - 04:45	E 36	1	2	1	3	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0
	PARCIAL:	218	19	14	5	10	4	3	8	4	2	1	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING. RESPONS. PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV. MTC : _____

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. NICOLAS DE PIROLA	
SENTIDO	ENTRADA	E	SALIDA
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASMA		
DIA	6		

ESTACION	INTERSECCION AV AUGUSTO BELEGUA - AV NICOLAS DE PIROLA		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	OCTUBRE	24	10
			2018



















HORA	SENI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA VEH.																				
	8:00 - 09:00	E	48	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:00 - 10:00	E	30	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:00 - 11:00	E	25	3	3	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:00 - 12:00	E	30	2	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:00 - 1:00	E	12	5	5	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	01:00 - 2:00	E	20	6	7	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	02:00 - 3:00	E	19	5	2	1	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	03:00 - 04:00	E	16	1	6	1	3	1	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	04:00 - 04:45	E	10		5	2	1	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		210	28	33	8	16	4	3	0	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING RESPONS: PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV.MTC : _____

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA			AV NICOLAS DE PIEROLA		
SENTIDO		ENTRADA	E	←	SALIDA
UBICACIÓN		DISTRITO DE CASMA			
DIA		7			

ESTACION	INTERSECCION AV AUGUSTO BELEGUJA - AV NICOLAS DE PIEROLA				
CODIGO DE LA ESTACION	E1				
DIA Y FECHA	OCTUBRE 25 10 2018				

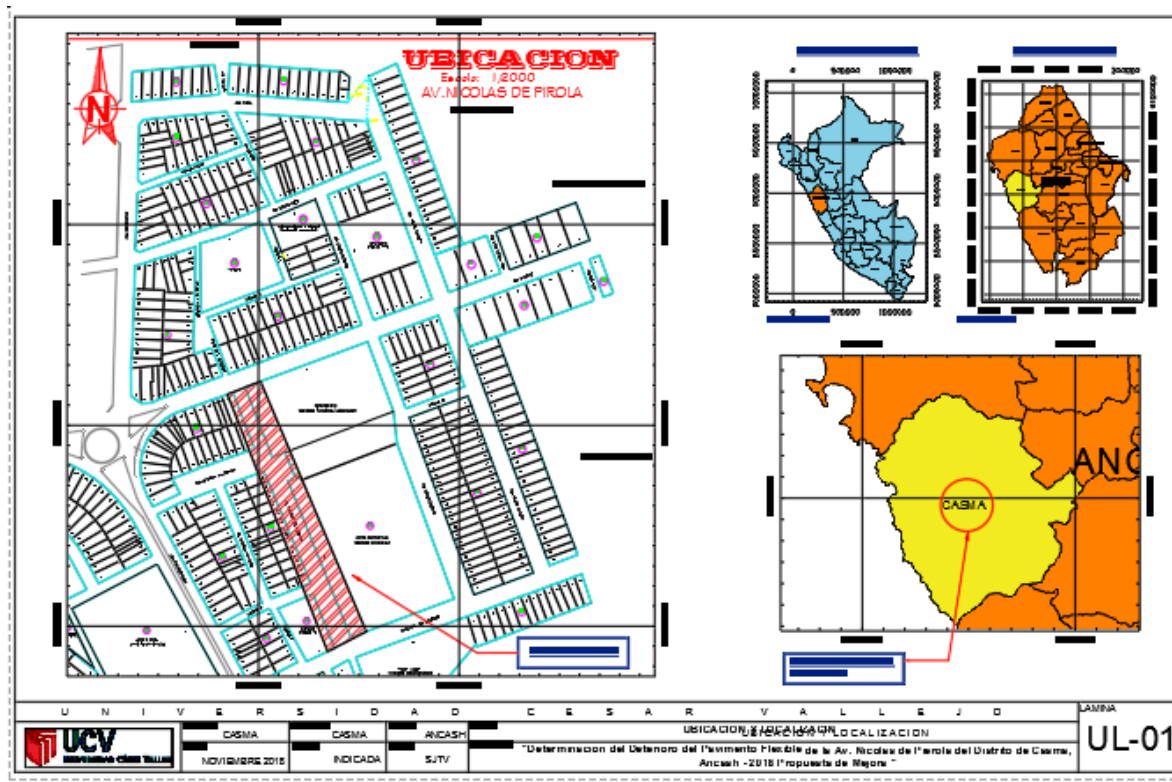
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
	8:00 - 09:00	E	80	4	2	2	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:00 - 10:00	E	75	8	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:00 - 11:00	E	70	4	1	2	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	11:00 - 12:00	E	78	6	5	5	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:00 - 13:00	E	85	7	1	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	01:00 - 2:00	E	80	3	2	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	02:00 - 3:00	E	69	1	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	E	65	5	2	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04:00 - 04:45	E	50	3	5	0	1	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL:		652	41	22	17	16	6	2	0	11	2	3	0	0	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: PALACIOS RIVAS CARLOS E. SUPERV.MTC : _____

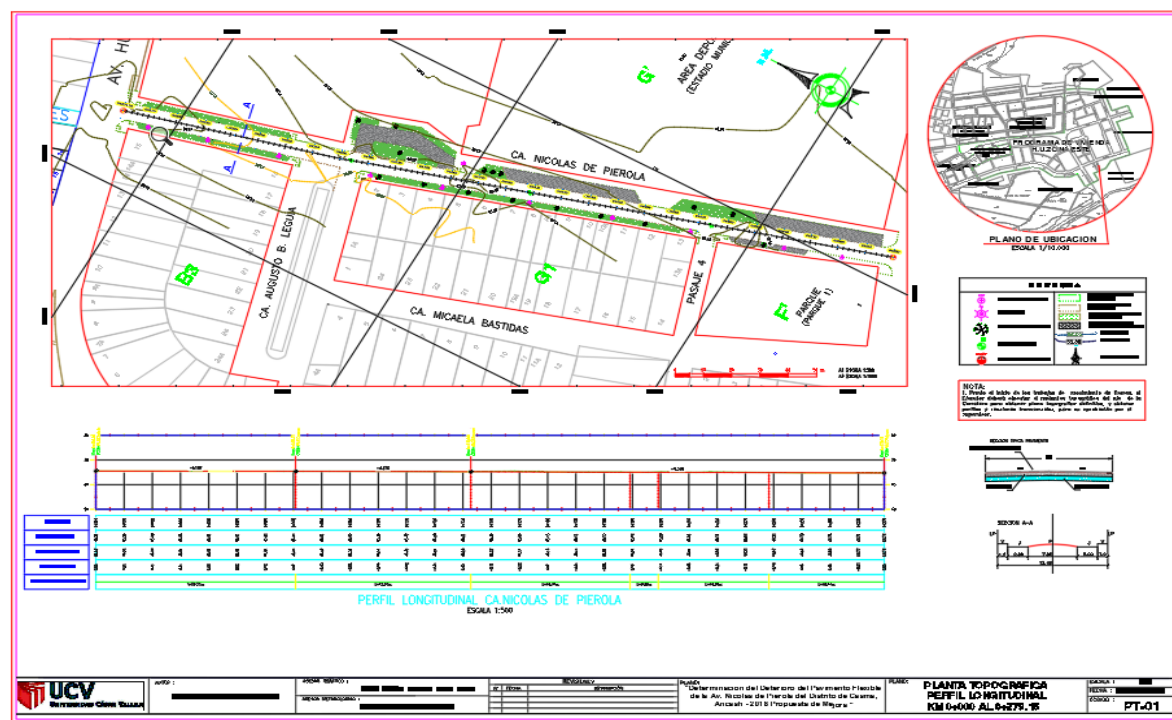
ANEXO 07

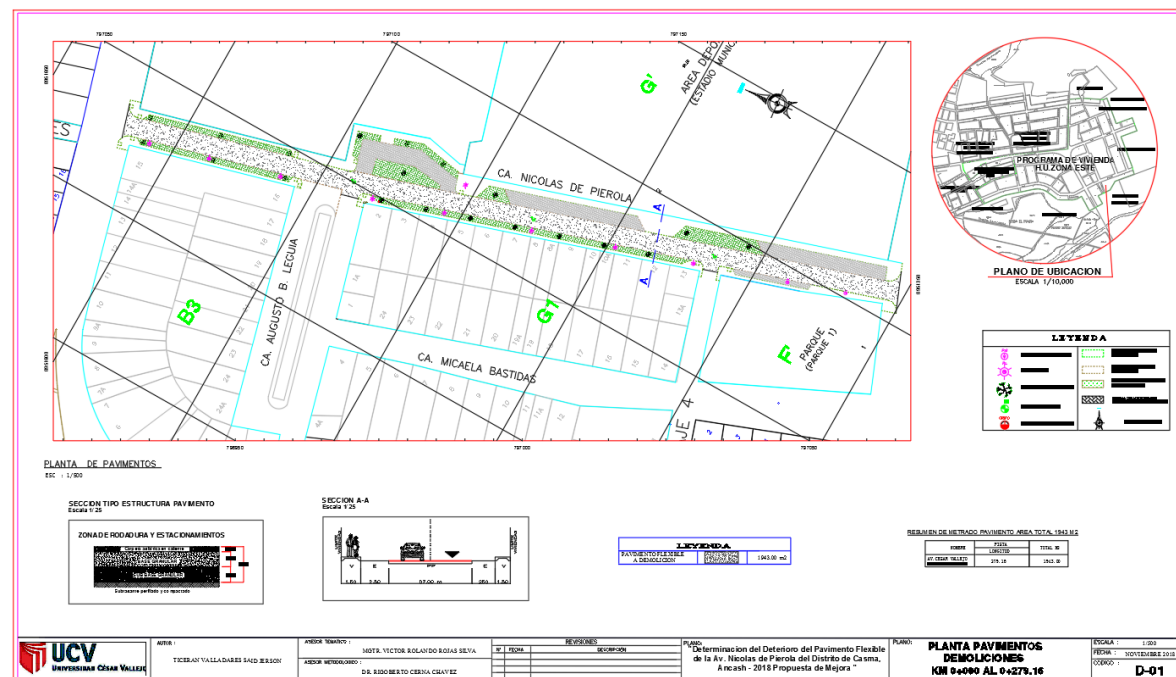
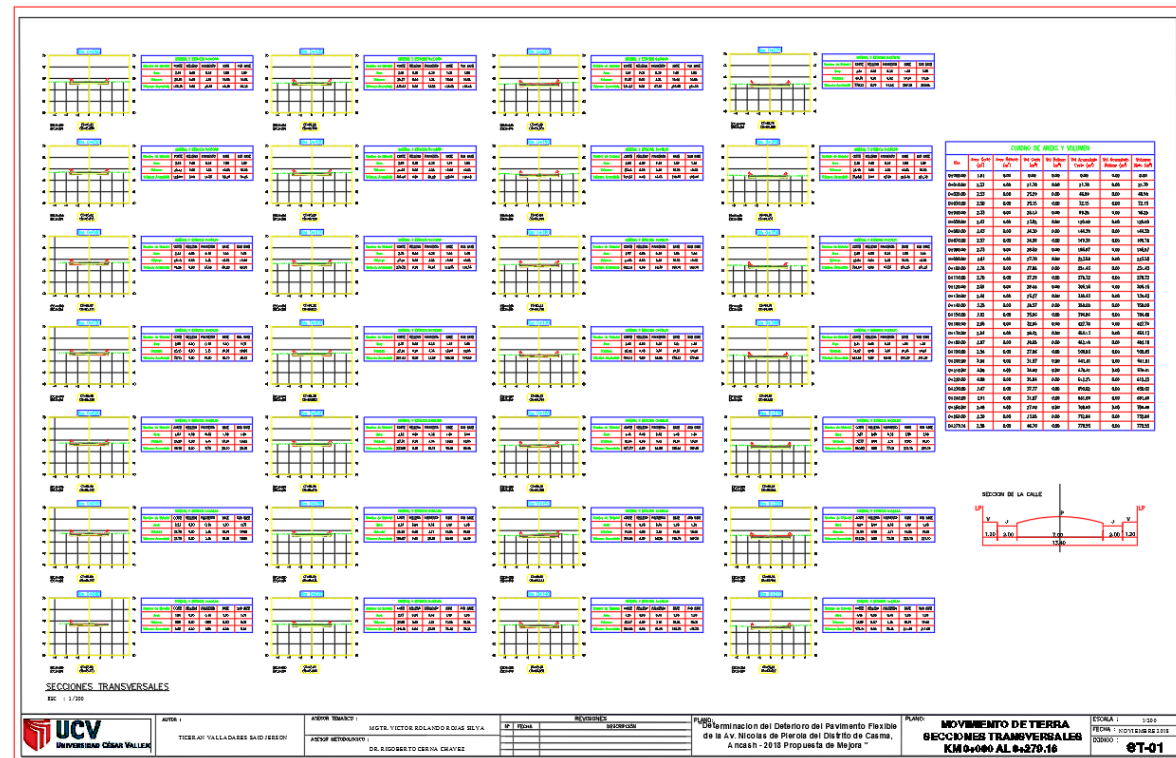
PLANOS

01.- PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION

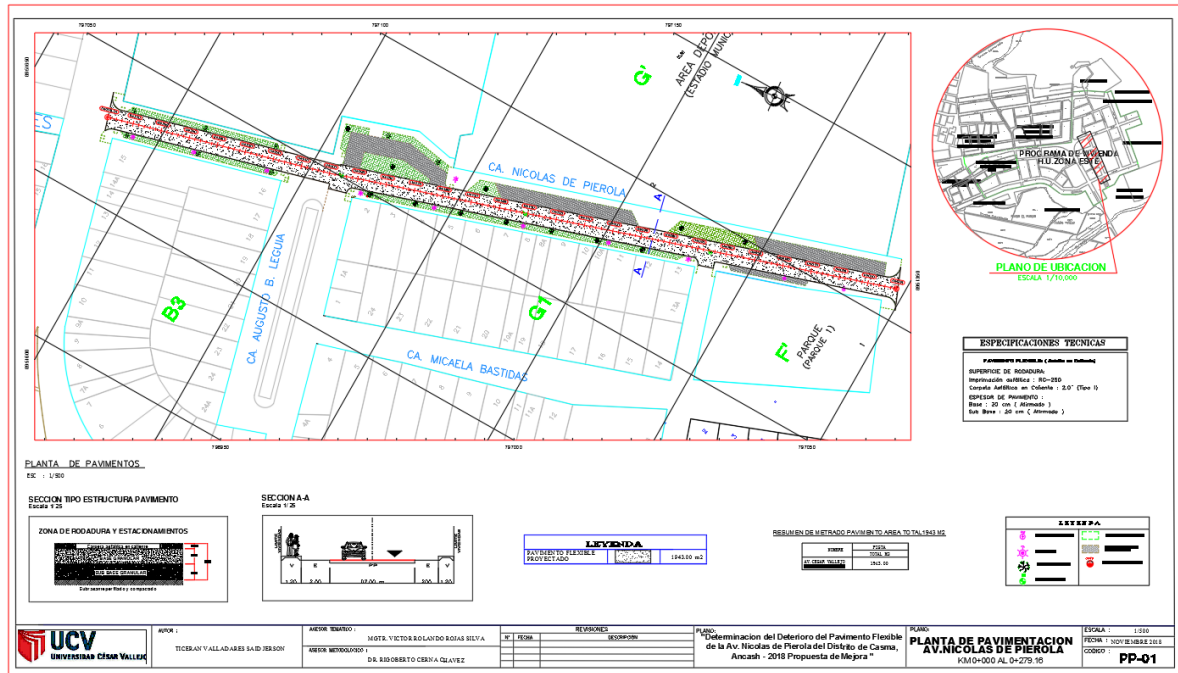


02.- PLANO TOPOGRAFICO

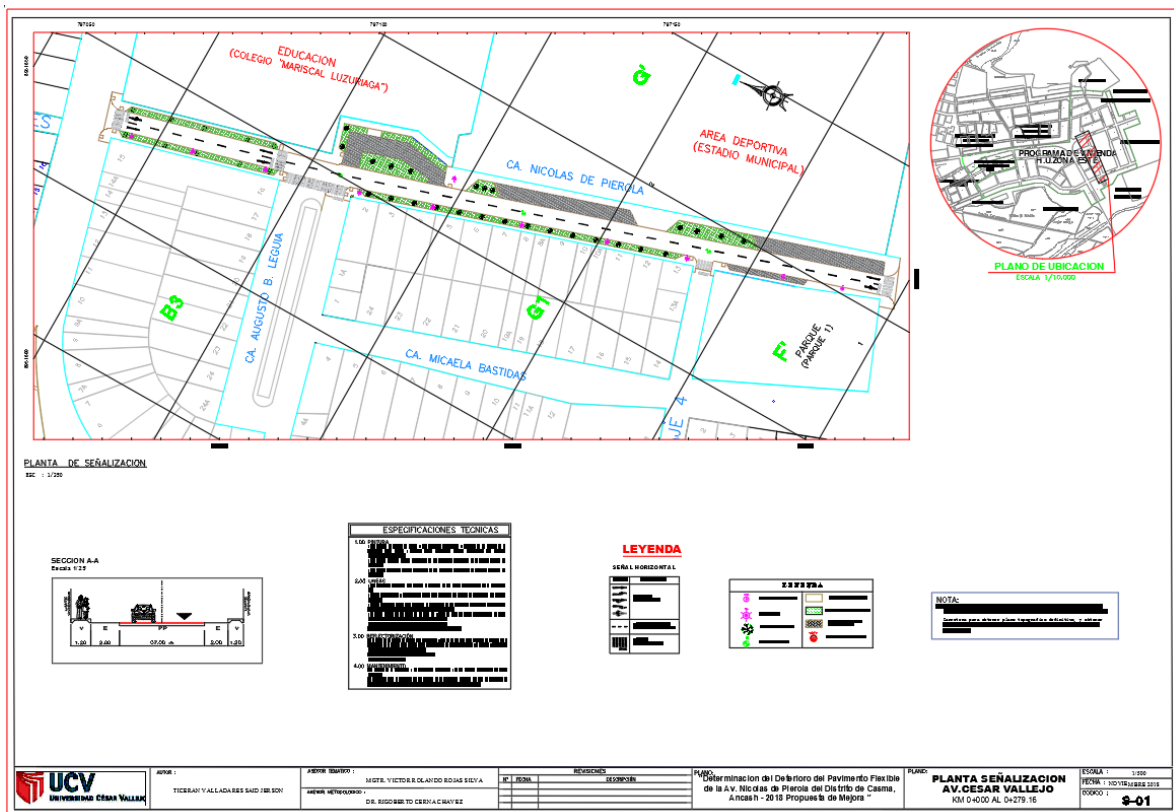




05.- PLANO DE PAVIMENTACION



06.- PLANO DE SEÑALIZACION



ANEXO 08

DOCUMENTO DE SIMILITUD

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 13-12-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Dr. Rigoberto Cerna Chávez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada "Determinación del Deterioro del Pavimento flexible de la Av. Nicolás De Piérola Del Distrito de Casma, Ancash – 2018 Propuesta de Mejora" del estudiante Said Jerson Ticeran Valladares, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 14 de Diciembre del 2018



Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ

DNI:32942267

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ANEXO 09

AUTORIZACION PARA LA
PUBLICACION EN REPOSITORIO
INSTITUCIONAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Ticeran Valladares Said Jerson
D.N.I. : 707 500 14
Domicilio : Av. Reservoir PA-2
Teléfono : Fijo : Móvil : 963 676 169
E-mail : Saidticeran@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniero Civil

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Ticeran Valladares Said Jerson

Título de la tesis:

Determinación del Deterioro del Pavimento Flexible
de la Avenida Nicolás de Pierola del Distrito de Casma - Ancash -
2018. Propuesta de Mejora

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 11/02/2019

ANEXO 10

**AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL
DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

TICERAN VALLADARES, SAID JERSON

INFORME TÍTULADO:

“DETERMINACION DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA
AVENIDA NICOLAS DE PIEROLA DEL DISTRITO DE CASMA - ANCASH -
2018 . PROPUESTA DE MEJORA”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: viernes, 07 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: QUINCE (15)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E. P. INGENIERÍA CIVIL